PRZEGLĄD INŻYNIERYJNY

2

1958

PRZEGLĄD INŻYNIERYJNY

DWUMIESIĘCZNIK
WYDAWANY PRZEZ
SZEFOSTWO
WOJSK
INŻYNIERYJNYCH

ZESZYT 2 (58) MARZEC — KWIECIEŃ 1958

CZASOPISMA WOJSKOWE

TREŚĆ

Adres Redakcji:
Warszawa 60 (ul. Rakowiecka 4a), tel. 894-01, 820-31, wewn. 96-89

WYCHOWANIE i WYSZKOLENIE

OD REDAKCJI

Redagując dział „Wyszkolenie i wychowanie" do niniejszego numeru „Przeglądu" zamieszczamy materiały, na które Komitet Redakcyjny pragnąłby zwrócić szczególną uwagę naszych czytelników i to w następującym ustawieniu.

— Artykuły płk. Rezieckiego i kpt. Jarosza — aby stały się skutecznym apelem do naszych czytelników odnośnie dzielenia się na łamach naszego fachowego czasopisma praktycznymi doświadczeniami w zakresie urządzania tak niezbędnej dla jakościowego szkolenia pododdziałów, a jednocześnie kosztownej bazy szkoleniowej.

Natomiast zamieszczając artykuły ppłk. Sybilskiego i ppłk. Iwaszki, Redakcja zwraca się do czytelników z prośbą o traktowanie ich jako dyskusyjnych, wymagających sprawdzenia w praktyce szkoleniowej wojsk i spodziewa się artykułów-odpowiedzi, które by naświetlały poruszone w tych artykułach zagadnienia od strony ich praktycznej przydatności w procesie szkolenia.

Nadmieniamy, że zarówno zamieszczone dotychczas w „Przeglądzie" jak i te, które ukażą się w przyszłości — artykuły dotyczące metodyki i organizacji szkolenia bojowego, prosimy traktować jedynie jako dyskusyjne i apelujemy o zainteresowanie się nimi oraz wypróbowanie ich w konkretnej praktyce szkoleniowej w celu stwierdzenia ich realnej przydatności w działalności szkoleniowej.

Każde takie praktyczne sprawdzenie w oddziale miałoby wielki sens dla czytelników, autorów i Komitetu Redakcyjnego. Zakładałoby ono realne podstawy dla potwierdzenia słuszności myśli autora, przyczyniłoby się do rozszerzenia i pogłębienia niejednokrotnie nie w pełni sprecyzowanych myśli przez autorów; dawałoby materiał do obalenia częstokroć mylnych, jednostronnych poglądów. Przynosiłoby to obustronne korzyści — tak czytelnikom, jak i autorom; stwarzałoby również warunki dla dokonania redakcyjnego podsumowania w spornych i wymagających ujednolicenia poglądach.

Płk MICHAŁ REZIECKI

O POTRZEBIE SZEROKIEJ I SYSTEMATYCZNEJ WYMIANY DOŚWIADCZEŃ W DZIELE ROZBUDOWY BAZY SZKOLENIOWEJ W ODDZIAŁACH WOJSK INŻYNIERYJNYCH

Na wstępie kilka słów o celu jaki postawiłem sobie zbierając materiał do tego krótkiego artykułu. Zamierzam rzucić kilka uwag odnośnie rozbudowy bazy szkoleniowej w naszych oddziałach bez precyzowania szczegółów, aby pobudzić czytelników do systematycznej, rzeczowej wymiany praktycznych doświadczeń w tym nader ważnym problemie szkoleniowym. Pragnę także zasugerować czytelnikom zasadnicze zagadnienia, wokół których wskazane byłoby tę wymianę doświadczeń prowadzić na łamach naszego fachowego czasopisma.

Rozpocznę od prawd oczywistych.

A więc:

— bez należycie rozbudowanej i celowo wykorzystywanej bazy szkoleniowej nie może być mowy o spełnieniu żądania odnośnie wysokiego poziomu przeprowadzenia każdego zajęcia szkoleniowego;

— w rozbudowie bazy szkoleniowej należy się wyrzec wszelkiego szablonu (bo przecież każdy z oddziałów ma specyficzne dla niego warunki szkoleniowe) i wszelkiej fasadowości (bo jest to rzecz kosztowna, ale mało pożyteczna w konkretnej praktyce szkoleniowej).

Te „prawdy oczywiste" uzupełnię poniżej kilkoma zasadniczymi spostrzeżeniami, poczynionymi przed rozpoczęciem bieżącego roku szkoleniowego. Spostrzeżenia te są wynikiem próby uogólnienia dotychczasowych doświadczeń oddziałów w praktyce rozbudowy bazy szkoleniowej w obecnie stworzonych warunkach samodzielnego, twórczego rozwiązania tych zagadnień w ramach konkretnych potrzeb jednostek.

Oto treść tych spostrzeżeń — wniosków.

1. W każdym oddziale przed przystąpieniem do praktycznej rozbudowy bazy szkoleniowej n i e z b ę d n e j e s t o p r a c o w a n i e r a c j o n a l n y c h z a ł o ż e ń s t w o r z e n i a t e j b a z y. Racjonalne założenia rozbudowy bazy szkoleniowej powinny powstać w oddziale na tle głębokiej analizy obowiązującego programu szkolenia w ramach podziału tematów na poszczególne zajęcia i ustalenie metod przeprowadzenia tych zajęć z uwzględnieniem przy tym konkretnych warunków szkoleniowych oddziału. Analiza ta powinna odpowiadać na pytania — jaką bazę, w jakiej ilości i na jakim szczeblu należy mieć, aby w pełni zabezpieczyć przeprowadzenie każdego planowanego zajęcia szkoleniowego. Analiza ta w ostatecznych wnioskach wskaże konkretne potrzeby i zada kłam wszelkiej fasadowości, pod którą rozumiem wykonywanie wszelkiego rodzaju obiektów szkoleniowych „na pokaz", bezużytecznych w praktyce szkole-

niowej. Analiza ta wreszcie stworzy podbudowę pod opracowanie ogólnego planu rozbudowy bazy szkoleniowej w oddziale. A więc reasumując dowódca każdego oddziału powinien konsekwentnie dążyć do planowego stworzenia takiej (i tylko takiej!) bazy szkoleniowej, jaka jest niezbędna w konkretnych warunkach szkoleniowych danego oddziału, racjonalnie i celowo wykorzystując przydzielone na ten cel materiały i środki finansowe.

2. Konieczne jest posiadanie w oddziałach odpowiednio urządzonych placów ćwiczeń dla zapewnienia szkolenia technicznego (to znaczy ćwiczeń, w czasie których szkoleni uczą się techniki wykonywania określonych czynności). Wydaje się, że niezbędne minimum w naszych oddziałach powinny stanowić place ćwiczeń do szkolenia w zakresie fortyfikacji, mostów wojennych, dróg wojennych, minerstwa, przepraw oraz plac, urządzony jako rejon wyjściowy do prac przed przednim skrajem obrony. Place te należy wyposażyć w stałe obiekty szkoleniowe. Treść rozbudowy stałych obiektów na każdym placu uzależnić należy od analizy treści i organizacji zajęć, które będą przeprowadzane na danym placu. Należy przy tym pamiętać, że na tych placach będziemy stosować w procesie szkolenia stopniowanie trudności, przechodzić od nauczania wykonawstwa najprostszego do coraz bardziej skomplikowanego z zamiarem zaszczepienia szkolonym umiejętności i nawyków wykonania konkretnych czynności. Dlatego też, na przykład na placu ćwiczeń fortyfikacyjnych należy posiadać przede wszystkim obiekty szkoleniowe, które by obrazowały sposoby różnego rodzaju „połączeń" w obiektach fortyfikacyjnych (bo tych czynności powinien przede wszystkim nauczyć się nasz saper czy pontonier), a w dalszej perspektywie mieć w pełni posadowione obiekty, które są mało przydatne dla nauczania szczegółów wykonawstwa, a raczej służą do pokazu końcowego efektu pracy.

Natomiast przechodząc do szkolenia na tle taktycznym należy obowiązkowo rezygnować z placów urządzonych na stałe; ćwiczenie taktyczno-inżynieryjne należy właśnie każdorazowo prowadzić w terenie nieznanym, doraźnie przygotowanym pod względem szkoleniowym w zależności od treści ćwiczenia taktyczno-inżynieryjnego. Natchnie to nasze ćwiczenia taktyczno-inżynieryjne duchem rozwiązywania sposobów wykonawstwa zadań bojowych każdorazowo w nowym miejscu i w nowych warunkach.

3. Place ćwiczeń technicznych należy „przenieść" w miarę możliwości na teren koszar, gdzie muszą one znaleźć takie same prawo obywatelstwa jak na przykład tory przeszkód lub place treningów ogniowych. Usprawni to proces szkolenia pod wieloma względami, a mianowicie:

— do minimum zredukuje się faktycznie stracony dla szkolenia czas przemarszu pododdziałów na place ćwiczeń technicznych (widziałem na przykład przemarsz pododdziału na odległość około 5 km w jedną stronę dlatego tylko, aby nauczyć techniki rozmieszczenia ładunków wybuchowych na obiektach drewnianych, a przecież można to było z powodzeniem i bez straty czasu na zbyteczny przemarsz wykonać na placu ćwiczeń w obrębie koszar przy użyciu ćwiczebnego nateriału wybuchowego);

— stworzy dogodne warunki kontroli szkolenia przez dowódców oddziałów (bo nie trzeba dojeżdżać do miejsca ćwiczeń, a można się znaleźć na placu tuż po wyjściu z pokoju służbowego);

— usprawni się przeprowadzenie różnego rodzaju instruktaży szkoleniowych w terenie;

— uchroni nasze place od systematycznej dewastacji przez ludność cywilną.

4. Ponieważ podstawową komórką, gdzie się rozwiązuje główne zagadnienia szkolenia szeregowców i podoficerów jest kompania, należy większą część sprzętu i pomocy szkoleniowych mieć bezpośrednio w kompanii, a więc stworzyć kompanijną bazę szkoleniową, zachowując w stanie bazy szkoleniowej oddziału jedynie to, co kompanii nie może być przekazane z tych czy innych powodów. A więc w oddziałach powinno się skrystalizować pojęcie kompanijnej bazy szkoleniowej (tak wzorcowo urządzoną kompanijną bazę szkoleniową widziałem, między innymi, w N-tej jednostce saperów) i bazy szkoleniowej oddziału (którą dysponuje się w jednostce scentralizowanie), z tym że w oddziale typu „pułk" szczeblami dysponującymi bazą szkoleniową mogą być odpowiednio pułk-batalion-kompania.

5. Sale wykładowe mogą się również przydać w procesie szkolenia. Dla szeregowców powinny one przede wszystkim stanowić jak gdyby książkę z obrazkami, powinny, poprzez umieszczenie odpowiednio opisanych eksponatów, zastąpić szeregowcom podręczniki jako pomoc w opanowaniu niezbędnego minimum wiadomości teoretycznych. Osobne miejsce w naszych oddziałach powinny znaleźć sale-laboratoria mechanizacji, gdzie szeregowcy odpowiedniej specjalności będą poznawać szczegóły budowy mechanizmów w celu opanowania umiejętności ich prostych napraw oraz usuwania zacięć.

Przed rozpoczęciem bieżącego roku szkoleniowego zrodził się także szósty wniosek — spostrzeżenie; zawiera on prawdę o niejednakowym poziomie rozbudowy bazy szkoleniowej w poszczególnych oddziałach, o różnym poziomie doświadczeń w tej dziedzinie, a w związku z tym o niejednakowym starcie naszych oddziałów do realizacji zadań szkoleniowych. A więc zrodziła się konieczność zaapelowania o szerszą i systematyczną wymianę doświadczeń odnośnie rozbudowy bazy szkoleniowej pomiędzy poszczególnymi oddziałami, wykorzystując także łamy „Przeglądu Inżynieryjnego". Byłoby wielce pożyteczne, aby nasze fachowe czasopismo stało się w tym wypadku bezpośrednią trybuną wymiany doświadczeń. Warto by było na jego łamach zamieścić cały szereg artykułów odnośnie poruszonych w niniejszym artykule spostrzeżeń-wniosków ale w formie ich konkretnych rozwiązań przez wykonawców-praktyków. Bardzo ciekawymi mogłyby być artykuły dotyczące pomysłowych pomocy szkoleniowych wykonanych w poszczególnych oddziałach, a mających praktyczne zastosowanie w procesie szkolenia. Bardzo pożądanymi byłyby także artykuły-propozycje naszych czytelników odnośnie niezbędnych pomocy szkoleniowych, które powinny być wykonywane nie w ramach oddziałów, lecz centralnie do potrzeb wojsk.

Chciałbym wyrazić nadzieję, że szeroka i systematyczna wymiana doświadczeń odnośnie rozbudowy bazy szkoleniowej, która prawdopodobnie rozwinie się na łamach „Przeglądu" przyniesie wiele pożytecznych, sprawdzonych w praktyce szkoleniowej materiałów, pomocnych w przygotowaniu się naszych oddziałów do realizacji zadań nowego roku szkoleniowego.

Kpt. TADEUSZ JAROSZ

Z DOŚWIADCZEŃ OPRACOWANIA ZAMIERZEŃ ORAZ PRZYGOTOWANIA I WYKORZYSTANIA KOMPANIJNEJ BAZY SZKOLENIOWEJ W ODDZIALE

Niemało artykułów w prasie, czasopismach fachowo-wojskowych przeznacza się na podkreślenie znaczenia „bazy materiałowej" w szkoleniu żołnierzy. W wielu wypadkach jest ona tematem odpraw służbowych lub „przeszkodą", którą zwalcza dowództwo kompanii przygotowując zajęcia na dzień następny. W wojskach inżynieryjnych materiałowe zabezpieczenie zajęć nabiera szczególnej wymowy. W dalszej treści postaram się przedstawić, w formie reportażu, pracę nad przygotowaniem bazy materiałowej w jednostce oficera T.

* *

Pukanie do drzwi kancelarii, trzaśnięcie obcasami, krótka treść zarządzenia, jeszcze podpis o przyjęciu do wiadomości i procedura zawiadomienia o naradzie oficerów z tematu „Przygotowanie bazy na nowy rok szkoleniowy" — zakończona.

W gabinecie dowódcy gwarno. Zazwyczaj poważna atmosfera, właściwa odprawom służbowym, tym razem nie ma miejsca. Winowajcami są dowódcy pododdziałów referujący wnioski z ubiegłego roku szkoleniowego. Przysłuchujemy się jak kpt. Niedziela, który po odczytaniu obowiązujących tematów z minerstwa, stara się przekonać pozostałych, że do szkolenia pododdziału z tego przedmiotu potrzebny mu jest następujący sprzęt:

1.	Kostki materiału wybuchowego (szkolne) o różnych rozmiarach	— 40 szt.
2.	Deseczki do umocowania ładunków	— 40 szt.
3.	Zestaw nr 63	— 1 kpl.
4.	Krab	— 1 kpl.
5.	Skobelki do drewna	— 1 kg.
6.	Torby minerskie	— 9 szt.
7.	Lont wybuchowy ćwiczebny	— 120 m.
8.	Spłonki ćwiczebne	— 100 szt.
9.	Zapalniki elektryczne ćwiczebne	— 100 szt.
10.	Izolacja	— 2 krążki.

Biorący udział w naradzie z aprobatą kiwają głowami, z wyjątkiem por. Stefanowicza, który wręcz oportunistycznie stwierdza, że jeden zestaw nr 63 nie rozwiązuje sprawy. Zarzuca, że poprzednik jego zapomniał wi-

docznie o minowaniu mostów żelbetowych, albo będzie je minował za pomocą deseczek i skobelków, co jest niemożliwe.

Por. Stefanowicz proponuje dodatkowy sprzęt, który po zaakceptowaniu przez ogół, został ujęty w wykazie. Oto on:

1. Skrzynie na ładunki MW — 2 szt.
2. Korytka do ładunków wydłużonych — 3 „
3. Linki z hakami do opuszczania ładunków — 2 „
4. Drabinki sznurowe — 7 „

W takiej to burzliwej atmosferze przebiegała narada. Każdy kolejny przedmiot zmuszał do zastanowienia się nad metodą, co do potrzeby posiadanych środków i w taki oto sposób powstał niżej zamieszczony wykaz materialnego zabezpieczenia procesu szkolenia, tak zwanej popularnie „Kompanijnej bazy szkoleniowej".

L.p.	Wyszczególnienie sprzętu	Jedn. miary	Ilość szt.	Uwagi
1	2	3	4	5
	Szkolenie ogniowe			
1	Szkła kontrolne	szt.	2	Zestaw na 1 pluton
2	Muszka uniwersalna	„	1	
3	Amunicja szkolna	„	65	
4	Wskaźnik do trójkąta jednolitego celowania	„	1	
5	Ekran do trójkąta jednolitego celowania	„	1	
6	Granaty szkolne RG-42	„	6	
7	Granaty szkolne F-1	„	6	
8	Stojak do pm i kbk	„	1	
9	Plakat: budowa pm i kbk	„	1	
10	Plakat: budowa rkm	„	1	
11	Plakat: budowa granatu	„	1	
12	Kbks	„	2	
13	Tarcza do strzelań szkolnych nr 1	„	6	
14	Tarcza do strzelań szkolnych nr 2	„	6	
15	Numeracja stanowisk ogniowych od 1-6	kpl.	2	
16	Tabliczki: linia ognia, linia wyjściowa, punkt amunicyjny	„	1	
	Szkolenie fizyczne			
1	Skrzynki z kompletem do pokonania toru przeszkód	szt.	2	Zestaw na 1 pododdział
2	Makiety granatów	„	6	
3	Trampki	„	21	
4	Siatka do piłki	„	1	
5	Piłka do siatki	„	1	
6	Gwizdek	„	1	
	Szkolenie chemiczne			
1	Maski przeciwgazowe	kpl.	według etatu	
1	Pończochy	par		Na stan szeregowców 1 plut.
2	Rękawice	„		Na stan szeregowców druż.,
3	Komplet L-1	kpl.		

1	2	3	4	5
	Szkolenie taktyczne			
1	Makiety figur	szt.	6	
2	Chorągiewki sygnalizacyjne	„	6	
3	Magazynki rkm przystosowane do seryjnego prowadzenia ognia amunicją ślepą	„	2	
4	Kbk do strzelań amunicją ślepą	„	10	
	Mosty wojenne			
1	Topory, piły	„	według przydz. sprzętu techn.	
2	Klamry proste	szt.	200	
3	Klamry odwrotne (pod kątem)	„	50	
4	Trzpienie	„	50	
5	Sznur 8 m (znacznik)	„	3	
6	Ołówki stolarskie	„	3	
7	Metr składany	„	3	
8	Toczak do ostrzenia narzędzi	„	1	
9	Pilniki trójkątne	„	6	
10	Poziomnica	„	1	
11	Plakaty przedstawiające obróbkę elementów	„	1	
12	Dalmierz	„	1	
13	Wiechy do wytyczania osi podpór	„	20	
	Zapory minowe			
1	Bębny z taśmami	szt.	14	
2	Chorągiewki czerwone	„	75	
3	Elementy nieusuwalności min	„	30	
4	Taśmy 15 metrowe	„	6	
5	Macki krótkie	„	24	
6	Macki długie	„	24	
7	Wykrywacz min	„	29	
8	Znaki jednostronne ograniczające	„	21	
9	Znaki jednostronne wiodące	„	9	
10	Taśma długości 200 m	„	1	
11	Znaki metalowe numerowane z haczykami od 1—3	„	8	
12	Busola	„	7	
	Przeprawy			
1	Bęben z linką skalowaną do pomiarów szerokości przeszkody	szt.	1	
2	Łaty miernicze	„	4	
3	Sonda miernicza	„	1	
4	Lodomierz	„	1	
5	Łódka ŁMN	„	1	
	Drogi wojenne i szkolenie taktyczno-inżynieryjne			
1	Taśmy miernicze	kpl.	2	
2	Spadkomierz	szt.	2	
3	Tabliczki „Objazd, miny, przejście, do brodu, most zniszczony"	kpl.	1	
4	Listwy do ładunków wydłużonych	szt.	12	
5	Worki do piasku (20 kg.)	„	6	
6	Drut średnicy 1—0,5 mm	kg	15	
7	Druki dzienników obserwacji	egz.	20	
8	Peryskop inżynieryjnego rozpoznania (PIR)	szt.	1	
9	Peryskop dalekiego zasięgu (PBU)	„	1	

Powielenie tego wykazu i doprowadzenie w odpowiedniej ilości egzemplarzy do pododdziałów, to już tylko krótka formalność. Jednak nie na tym koniec, bo w myśl planu częścią wstępną jest wykonanie prototypów sprzętu odgrywającego poważniejszą rolę w szkoleniu. Dlatego też w każdym pododdziale, co najtęższe głowy zdradzały projekty na takie lub inne wykonanie poszczególnych przedmiotów zamieszczonych w wykazie. Rozpoczęła się dwutygodniowa rywalizacja. A było o co się bić. W określony dzień komisja wyznaczona rozkazem dowódcy jednostki dokonała oceny przygotowanych prototypów, ustalając najlepsze a tym samym typując zwycięzców. Były też nagrody; otrzymały je trzy pododdziały. Teraz już nic nie stało na przeszkodzie do realizacji drugiej części planu. Na podstawie wykazu i wybranych prototypów przystąpiono do wykonania poszczególnych elementów sprzętu. Następną troską, po wykonaniu zaprojektowanego sprzętu, ale już administracyjną, jest urządzenie kompanijnego magazynka bazy szkoleniowej z odpowiednim rozmieszczeniem w nim sprzętu według poszczególnych działów szkolenia. Zamiast rozpisywania się na ten temat, przedstawiam w kilku zdjęciach, jak to jest faktycznie w mojej kompanii. I oto dobiegamy końca. Epilog też jest godny uwagi, bo każdy pododdział stał się posiadaczem magazynka wyszkoleniowego.

Nie, na tym jednak artykułu zakończyć nie mogę. Czegoś tu brak. Z refleksją wyłania się postać magazyniera. Dobór odpowiedniego żołnierza, który by dbał o powierzony mu sprzęt kompanijny, co jest sprawą niemniej ważną. Z pomocą przychodzi mi szef. Po krótkiej rozmowie z kandydatem stwierdziłem, że żołnierz podoła powierzonemu zadaniu. Zna się na stolarce, nie obce mu pilnik i inne arkana wiedzy ślusarskiej. Szczegółowy instruktaż dotyczący ruchu sprzętem, konserwacji, remontu i, niestety, prowadzenia ewidencji — kształtuje już w zupełności postać magazyniera. Tak się już szczęśliwie złożyło, że stolarnia kompanijna i warsztat ślusarski rozmieszczone są w sąsiedztwie magazynka wyszkoleniowego. W nich to właśnie dokonuje się bieżących napraw uszkodzonego sprzętu jak również i nowe modele. Pracę tych warsztatów reguluje plan opracowany przez dowódcę kompanii.

Z całą pewnością mogę stwierdzić, że łatwiejsze stało się życie i oficerów, i szefa kompanii. Procedura zapotrzebowania i pobierania sprzętu jest łatwa, bez niespodzianek. Obowiązkiem dowódców plutonów jest składanie zapotrzebowań na sprzęt ujęty w tygodniowym rozkładzie rubryką: „Materiałowe zabezpieczenie zajęć". Resztę formalności dokonuje szef kompanii przy współudziale magazyniera. Sprzęt przeznaczony do zajęć w następnym dniu, odłożony dla poszczególnych plutonów już w godzinach wieczornych, oczekuje pobrania.

Opisana metoda przygotowania bazy materiałowej — samowystarczalność każdego pododdziału — daje niezłe rezultaty, o czym świadczy, choć krótki, lecz w pełni zadowalający jednomiesięczny okres wykorzystywania jej do szkolenia. Istnienie takiej bazy na szczeblu centralnym nie wyklucza całego szeregu niespodzianek prowadzących w konsekwencji do zrywania zajęć, lub prowadzenia ich w archaicznej postaci.



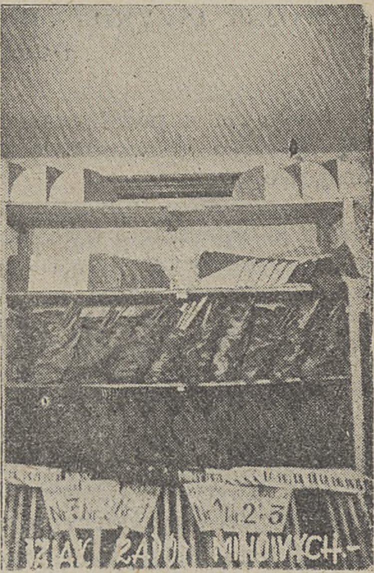
LEWA STRONA MAG



PRAWA STRONA MAG



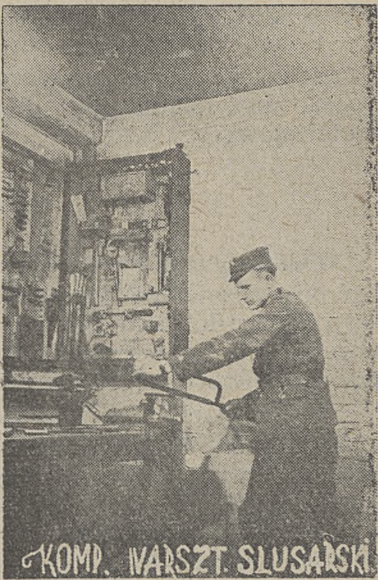
DZIAŁ -MINERSKI.-



DZIAŁ ZAPÓR MINOWYCH-



DZIAŁ -MOSTÓW



KOMP. WARSZT. SLUSARSKI

Ppłk TADEUSZ SYBILSKI

UWAGI I PROPOZYCJE NA TEMAT SZKOLENIA PODODDZIAŁÓW WOJSK INŻYNIERYJNYCH W ZAKRESIE ZABEZPIECZENIA DROGOWO-MOSTOWEGO

Jednym z podstawowych zadań jakie mają do wykonania wojska inżynieryjne we współczesnych działaniach bojowych jest zabezpieczenie drogowo-mostowe.

Zagadnienie to z natury rzeczy bardzo szerokie i pracochłonne jeżeli chodzi o organizację wykonania, w obecnych warunkach szerokiej mechanizacji i motoryzacji wojsk, nabiera szczególnego znaczenia. Wiadomo, że współczesne działania bojowe, zwłaszcza działania zaczepne, są ściśle „przywiązane" do dróg. Stąd też, wykonanie zadania bojowego w ogromnej mierze zależy w każdym rodzaju działań bojowych od jakości zabezpieczenia drogowo-mostowego.

Oczywiście rozumowanie to nie jest aktualne nie tylko dla nas, lecz i dla naszego przeciwnika. Dlatego też dużą uwagę zwracamy np. na działania opóźniające; umiemy niszczyć obiekty drogowe; znamy cały szereg przemyślanych sposobów minowania dróg, węzłów komunikacyjnych itd. — jeżeli chodzi o inżynieryjne zabezpieczenie działań obronnych.

W działaniach zaczepnych zaś, inżynieryjne zabezpieczenie koncentruje się na zapewnieniu wojskom szybkiego tempa natarcia i ściśle z tym związanym — zapewnieniem możliwości sprawnego dowozu i ewakuacji.

Celem zabezpieczenia drogowo-mostowego jest:

1. zapewnienie sprawnego manewru rzutom bojowym;
2. utrzymanie dróg dla sprawnego dowozu i ewakuacji środków materiałowych.

ANALIZA SZKOLENIA

Oddziaływanie nieprzyjaciela na sieć drogową, jak wiadomo, może być prowadzone nie tylko środkami inżynieryjnymi, lecz również środkami artyleryjsko-lotniczo-atomowymi, zarówno w rejonach rozmieszczenia ugrupowania bojowego wojsk jak i w rejonach tyłów, co znacznie rozszerza dotychczasowe możliwości wykonywania niszczeń na drogach.

Zniszczone obiekty drogowe przysparzają z reguły dużo kłopotów i pracy w ich naprawie czy odbudowie. Ponadto, w olbrzymiej większości wypadków, istniejąca sieć drogowa nie jest wystarczająca do zabezpieczenia działań bojowych i to z kolei zmusza do urządzania dróg na przełaj, tras dla czołgów, czy też budowy dróg gruntowych lub (rzadko) budowy odcinków dróg bitych.

Oczywiście, umiejętność pokonywania różnego rodzaju trudności terenowych wynikających w bezpośrednim zetknięciu się z nimi przez pojedynczy pojazd czy też pododdział — obowiązuje wszystkich dowódców i kierowców. Zagadnienia tego nie należy jednakże utożsamiać z zabezpieczeniem drogowo-mostowym, rozumowanym w pojęciu inżynieryjnego zabezpieczenia działań bojowych wojsk.

Zdolność do samodzielnego pokonywania trudności terenowych wchodzi w zakres szkolenia bojowego pododdziałów wszystkich rodzajów wojsk. Każdy dowódca powinien uczynić wszystko, aby umiejętności uzyskane przez pododdział w tym zakresie — były jak największe.

Zabezpieczenie drogowo-mostowe działań bojowych wojsk występuje od szczebla batalionu piechoty (bpz) wzwyż. Jego organizacja i wykonanie spoczywa na barkach wojsk inżynieryjnych i głównym ich zadaniem w tym zakresie jest:

— organizacja sieci drogowej dla potrzeb oddziału (związku) ogólnowojskowego (pancernego);

— szybkie urządzenie i przystosowanie dróg do eksploatacji pod odpowiednie obciążenia i natężenie ruchu pojazdów;

— utrzymanie sieci drogowej w stanie ciągłej użyteczności.

Zadania te w zasadzie wykonują OZR-y poszczególnych szczebli. Ich organizacja i wyposażenie powinno odpowiadać powyższemu zakresowi działań.

Mając na uwadze fakt, że w szkoleniu pododdziału najważniejszym jest wyrobienie zdolności w szybkim urządzaniu i eksploatacji dróg polowych, w dalszej części artykułu rozpatrzymy dotychczasowe założenia programowe i osiągalne wyniki w świetle współczesnych potrzeb.

Powyższe zadania realizowane są do chwili obecnej w oparciu o program szkolenia głównie z dróg wojennych i mostów. Celem wykonania zadań zabezpieczenia drogowo-mostowego, jak wiadomo, organizuje się i odpowiednio wyposaża specjalne inżynieryjne elementy ugrupowania bojowego, które mają sprostać tym zadaniom. Zakłada się przy tym, że całokształt dotychczas obowiązującego szkolenia inżynieryjnego w pełni przystosowuje pododdział wojsk inżynieryjnych do wykonania tych zadań — w każdej sytuacji.

Na proces przygotowania pododdziału do zadań w zakresie zabezpieczenia drogowo-mostowego, według przyjętych i obowiązujących dotąd zasad składa się szkolenie z zakresu:

— budowy mostów;

— dróg wojennych;

— zapór minowych.

Kompleksowe ujęcie tych przedmiotów szkoleniowych w rezultacie miało zapewnić uniwersalizację przydatności pododdziałów saperów do oczekujących je zadań.

Założenia te, jak wykazuje praktyka z przeprowadzonych ćwiczeń, są we współczesnych warunkach n i e   w y s t a r c z a j ą c e. Dotyczy to zarówno treści szkolenia przede wszystkim w zakresie przedmiotów „drogi wojenne" jak i możliwości kompleksowego powiązania wyżej podanych przedmiotów szkolenia, które w sumie składać się miały na tzw. zabezpieczenie drogowo-mostowe.

Wynikiem tego są fakty, że dobrze wyszkolony pododdział w zakresie poszczególnych przedmiotów, niejednokrotnie nie umiał poradzić sobie

w wykonywaniu zadań związanych z zabezpieczeniem drogowo-mostowym w czasie ćwiczeń z wojskami.

Bardzo często w czasie trwania ćwiczeń w nieznanym terenie można być świadkiem paradoksalnych sytuacji. Oto jeden z przykładów:

— w zabezpieczeniu natarcia N-tego pp. kierunek wyznaczonej do urządzenia trasy (na mapie) wiedzie przez głęboki rów. Po dojściu do przeszkody OZR z miejsca przystępuje do wykonania zadania. W przeciągu kilkunastu minut powstaje most. Lecz dojazdów do niego nie wytyczono i nie urządzono; nie przeprowadzono właściwego rozpoznania terenowego i w rezultacie — posuwająca się kolumna transportowa omija to „inżynieryjne“ przedsięwzięcie, wyszukuje sobie sama objazd i... trud saperów poszedł na marne. Sprzęt został zużyty, a korzyść z wykonanego zadania — żadna.

Przykłady można by mnożyć. Jednakże, jak wynika z podanych tu kilku faktów, posiadamy nie dokładnie wyszkolonych w tym zakresie zarówno dowódców jak i pododdziały.

Przyczyną tego stanu rzeczy jest to, że nie nauczono żołnierzy szczegółów i sposobów działania, które częstokroć wywierają decydujący wpływ na realizację zadań zabezpieczenia drogowo-mostowego, gdyż szczegóły te nie znajdują swego miejsca w obowiązującym procesie szkolenia. Ponadto, specyfika szkolenia z takich przedmiotów jak mosty, drogi wojenne czy zapory minowe nie może ujmować i nie ujmuje, praktycznie biorąc, zadań zabezpieczenia drogowo-mostowego.

Jak przedstawia się zatem chociażby pobieżna analiza osiąganych celów szkoleniowych z tych przedmiotów w świetle zadań zabezpieczenia drogowo-mostowego?

1. W przedmiocie mosty wojenne:

— uczymy budowy mostów w tym szczególnie leżajowych;

— marginesowo traktujemy odbudowę zniszczonych, czy też wzmocnienie mostów istniejących;

— pomijamy w ogóle budowę mostów w miejscach trudnodostępnych (jary, bezdroża itp.).

Tymczasem drugie i trzecie zagadnienie odgrywa pierwszorzędną rolę w zabezpieczeniu drogowym.

2. W przedmiocie drogi wojenne:

— uczymy budowy dróg dając ogólne podstawy;

— uczymy sposobów wzmacniania nawierzchni i ogólnie budowy obiektów drogowych;

— marginesowo traktujemy urządzanie dróg na przełaj;

— nierzadko pomijamy zagadnienie oznakowania i eksploatacji dróg;

— pomijamy w ogóle zagadnienie szybkiego usuwania awarii i uszkodzeń obiektów drogowych, usuwania uszkodzonych (rozbitych) pojazdów czy też wyciągania ugrzęzłych pojazdów w terenie trudnodostępnym itp.

Tymczasem w zabezpieczeniu drogowo-mostowym głównym zadaniem jest nie budowa lecz urządzanie dróg i przygotowanie ich do eksploatacji dla trakcji samochodowo-traktorowej i czołgów oraz dwa ostatnie wyżej podane zagadnienia. Wynika to z tego, że w rejonie działania wojsk bazujemy się na istniejącej sieci dróg, którą należy jedynie przystosować do potrzeb kierunku ruchu i warunków eksploatacji. A więc zachodzi potrzeba jej odpowiedniego przystosowania, czy też urządzenia. Ponieważ jednak istniejąca siatka dróg w rejonie działań nie zawsze pokrywa wymagane

potrzeby — wynika konieczność budowy odcinków dróg, które służą jako połączenie między drogami istniejącymi. Budowa ta, z zasady nosi charakter doraźny i obejmuje budowę dróg gruntowych.

Podobną analizę można by przeprowadzić w stosunku do przedmiotu: zapory minowe, lecz wspomnę tylko jeden szczegół charakterystyczny, a mianowicie:

— uczymy tu sposobów ustawiania zapór i wykonywania w nich przejść;

— marginesowo traktujemy rozpoznanie pod względem sprawdzenia na zaminowanie miejsc zniszczonych obiektów drogowych itp.

Oczywiście to ostatnie zagadnienie jest ściśle związane z zabezpieczeniem drogowo-mostowym.

W związku z tym zachodzi pytanie: gdzie ująć i w jaki sposób nauczyć tych szczegółów, gdy ani drogi wojenne ani inne przedmioty związane z zakresem zabezpieczenia drogowo-mostowego w swoich programach tego nie ujmują?

Jak z tego wynika, obecnie staje się konieczne wprowadzenie pewnych zmian zarówno do programów wymienionych tu przedmiotów szkoleniowych jak również do metodyki szkolenia pododdziałów w zakresie zabezpieczenia drogowo-mostowego. Przy tym, jeśli chodzi o mosty i zapory minowe, będzie to konieczne uzupełnienie programu z punktu widzenia zadań wykonywanych przez pododdziały w ramach zabezpieczenia drogowo-mostowego. Wydaje się jednak, że szczegółowej zmianie musi ulec dotychczasowe szkolenie z zakresu dróg wojennych tak w sensie merytorycznym jak i metodycznym.

ZABEZPIECZENIE DROGOWE

Wiadome jest, że cała organizacja i sposób prowadzenia szkolenia powinny zapewnić uzyskanie przez szkolonych odpowiednich umiejętności, które przygotują ich do sprawnego wykonania zadań bojowych. Odnosi się to w całej rozciągłości również do szkolenia z dróg wojennych. Z tego wynika, że:

— w szkoleniu pododdziału głównym zadaniem jest przygotowanie go do szybkiego urządzenia i przystosowania dróg do eksploatacji pod odpowiednie obciążenie i natężenie ruchu pojazdów;

— w szkoleniu oficerów w tym zakresie, głównym zadaniem jest wyrobienie znajomości zasad organizacji systemu zabezpieczenia drogowego i umiejętności sprawnej organizacji pracy przy wykonywaniu zadań przez pododdziały.

A zatem szkolenie to winno być ujęte w nowy przedmiot, który byłby w stanie objąć techniczne szkolenie z dróg wojennych oraz te cechy charakterystyczne, które mają decydujący wpływ na zabezpieczenie drogowo-mostowe w działaniach bojowych wojsk.

Przedmiot ten — to zabezpieczenie drogowe.

W nowym ujęciu, program szkolenia pododdziałów w tym przedmiocie powinien obejmować dwa działy:

dział I — technika wykonywania poszczególnych obiektów drogowych i urządzenie (budowa) dróg w warunkach działań bojowych;

dział II — eksploatacja i utrzymanie sieci drogowej w warunkach aktywnego oddziaływania nieprzyjaciela na sieć drogową.

Celem szkolenia w zakresie zabezpieczenia drogowo-mostowego powinno być przygotowanie pododdziału wojsk inżynieryjnych do zapewnienia możliwie jak najlepszych warunków dla potrzeb bojowego transportu kołowego.

Mając powyższe na uwadze zatrzymam się nad omówieniem niektórych zagadnień szkoleniowych, które mogą posłużyć jako założenie do programu szkolenia w zakresie zabezpieczenia drogowego.

W realizacji programu w dziale I, a mianowicie w szkoleniu z techniki wykonania poszczególnych obiektów drogowych i urządzania dróg w warunkach działań bojowych, należałoby przewidzieć następującą tematykę:

1. Wiadomości ogólne o drogach polowych.
2. Tyczenie łuków.
3. Przepusty drogowe; rodzaje przepustów i ich budowa z elementów składanych. Należy tu włączyć szkolenie w budowie mostów jednoprzęsłowych z elementów składanych.

3a. Wzmocnienie i remont nawierzchni dróg różnymi sposobami.

4. Urządzanie dróg na przełaj.
5. Urządzanie (budowa) objazdów zniszczonych odcinków dróg bitych; budowa odcinka drogi gruntowej.

5a. Poszerzanie jezdni i korony drogi.

Uwaga:

A. W szkoleniu praktycznym drużyny saperów wskazane jest połączyć tematy — nr 3 z podtematem 3a oraz nr 5 z podtematem 5a.

B. Mówiąc o drogach polowych należy ustalić następującą ich klasyfikację: a) drogi bite; b) drogi gruntowe; c) drogi na przełaj; d) trasy dla czołgów.

Należy przy tym przyjąć, że:

— droga gruntowa, jest to droga wykonana z otaczającego ją gruntu, bez dowozu innych materiałów, z odpowiednimi urządzeniami drogowymi i wzmocnieniem nawierzchni w miejscach koniecznych,

— droga na przełaj, jest to wytyczony po obu jego stronach pas gruntu z niezbędnym urządzeniem przepustów (brodów) i mostów w miejscach koniecznych. Przy dłuższej używalności droga na przełaj z reguły staje się drogą gruntową;

— trasa dla czołgów, jest to wytyczony po jednej stronie (lub po osi podłużnej) pas gruntu z niezbędnym urządzeniem przepustów dla ruchu pojazdów gąsienicowych.

Główne cele szkoleniowe w poszczególnych tematach byłyby następujące:

W szkoleniu na temat przepustów drogowych należy uczyć przede wszystkim obliczania i wzmacniania istniejących przepustów pod ciężary wojskowe oraz głównie — budowy przepustów z elementów składanych i materiałów podręcznych. Należy przy tym zwrócić dużą uwagę na sprawne i umiejętne przeprowadzenie rozpoznania zarówno z punktu widzenia *rozpoznania terenowego*, w celu uzyskania danych o możliwościach jak najszybszego pokonania trudności terenowej w bezpośrednim pobliżu urządzanej drogi, jak również *rozpoznania technicznego* w celu uzyskania danych do odpowiedniej organizacji pracy przy budowie danego obiektu.

W rezultacie szkolenia z tego tematu, pododdział musi umieć szybko i sprawnie budować przepusty na drogach bitych i gruntowych, zarówno

w miejscu zniszczenia dotychczasowych urządzeń drogowych jak i na odcinkach dróg dotychczas nie eksploatowanych.

W podtemac e: wzmocnienie i remont nawierzchni rożnymi sposobami, należy uczyć przede wszystk m szybkościowego wzmocnienia naw:erzchni przy użyciu płyt deskowych, kole n sztywnych i materiałów podręcznych. Należy przy tym stawiać szczególnie duże wymagania w stosunku do jakości technicznego wykonania danego elementu, tak aby zapewnić możliwie jak najdłuższy czas jego przydatności.

Chodzi tu o odpow:ednie wykonanie odwodnien:a, zasypanie wyboin i umocnienie elementów w miejscu wzmacniania nawierzchni oraz odpowiednie oznakowanie danego odcinka, celem zmniejszenia szybkości pojazdów.

W czasie nauki tyczenia łuków, główną uwagę należy zwrócić na zapewnienie odpowiedniej widoczności drogi oraz możliwości skrętu pojazdów kołowych i gąsienicowych. Przy tyczeniu łuków i urządzaniu wjazdów i wyjazdów z mostów należy przestrzegać zasady, aby promień skrętu dla pojazdów kołowych nie pokrywał się ze skrętem dla pojazdów gąsienicowych. Pojazdy gąsienicowe powinny w tym wypadku mieć skręt wyniesiony nieco dalej, a następn e mogą przeciąć drogę pojazdom kołowym pod kątem prostym dla uniknięcia niebezpiecznych bruzd na skrętach pojazdów kołowych.

W temacie: urządzanie dróg na przełaj, należy główną uwagę zwrócić na odpowiednie i szybkie rozpoznanie terenowe, celem zapewnienia odpowiedniego wyboru pasa gruntu zapewn ającego jednocześnie warunki maskowania oraz na odpow:ednie wytrasowanie (wiechy, słupki) i oznakowanie drogi. Należy unikać tu przede wszystkim miejsc pochyłości stoku i odcinków wymagających dużego wysiłku w przystosowaniu ich do eksploatacji.

W rezultacie szkolenia z tego tematu, pododdział musi umieć szybko rozpoznać, wytrasować i oznakować drogę na przełaj oraz wykonać na niej konieczne przepusty drogowe. Rozpoznanie powinno tu objąć nie tylko rozpoznanie z punktu widzenia wyboru pasa terenu, lecz i rozpoznanie na zaminowanie oraz rozpoznanie techn:czne celem uzyskania danych do budowy obiektów drogowych na tej drodze.

W czasie szkolenia na temat: urządzanie (budowa) objazdów zniszczonych odcinków dróg należy przede wszystkim nauczyć — oceny stopnia zniszczenia danego odcinka drogi i kalkulacji co do możliwości usun.ęcia przeszkody (ewentualnie jej ominięcia).

Szkolenie to powinno zapewnić opanowanie umiejętności w zakresie:

a) wytyczania objazdów i zabezpieczenia zniszczonego odcinka drogi przez odpowiednie oznakowanie;

b) wykonania zjazdów z drogi bitej w kierunku objazdu (sprawa łuków);

c) budowy odcinka drogi gruntowej z odpowiednim jej urządzeniem.

W rezultacie szkolenia z tego tematu, pododdz:ał powinien umieć szybko zbudować odcinek drogi gruntowej.

W podtemacie: poszerzanie jezdni i korony dróg należy uczyć przede wszystkim wykonania mijanek na drogach jednokierunkowych oraz poszerzanie zakrętów na drogach dla potrzeb transportu bojowego.

W realizacji programu z działu II, a mianowicie w szkoleniu z eksploatacji i utrzymania sieci drogowej w warunkach aktywnego oddziaływania

nieprzyjaciela na sieć drogową należało by przewidzieć następującą tematykę:

1. Oznakowanie dróg polowych i służba porządkowo-ochronna na drogach polowych.

2. Usuwanie awarii na drogach i ciaśninach.

W szkoleniu z tematu: pierwszego, należy ująć następującą problematykę:

a) wiadomości ogólne o zasadach i sposobie oznakowania dróg. Mam tu na myśli zasady stosowane przy ustawianiu znaków drogowych i tablic orientacyjnych w warunkach pokojowych na terenie kraju własnego i nieprzyjaciela oraz zasady i sposoby oznakowania dróg w warunkach wojennych, jak również spotykane metody sabotażu (dywersji na drogach);

b) znaki drogowe — typowe stosowane na drogach;

c) znaki umowne, tzw. wskaźniki stosowane dla orientacji w kierunku ruchu dotyczące poszczególnych oddziałów;

d) oznakowanie dróg i tras (numeracja).

W wyniku szkolenia, każdy szkolony powinien znać i umieć stosować znaki drogowe przy urządzaniu dróg i budowie obiektów drogowych. Umiejętności te należy doskonalić we wszystkich ćwiczeniach praktycznych z tematów działu I.

Ponadto w zakresie służby porządkowo-ochronnej na drogach polowych, należy zapoznać szkolonych z zasadami organizacji służby regulacji ruchu wogóle oraz z zasadami utrzymania dróg dowozu i ewakuacji w działaniach obronnych, przez pododdziały wojsk inżynieryjnych.

Koniecznym wydaje się tu przerobienie zagadnień inżynieryjnego zabezpieczenia obrony plot na drogach, szczególnie w rejonie ciaśnin oraz odpowiednie oznakowanie dróg i przygotowanie ukryć dla sprzętu w rejonach silnie ostrzeliwanych odcinków dróg przez nieprzyjaciela. Ponadto stosunkowo ważnym wydaje się zapoznanie szkolonych ze sposobami odpowiedniego przygotowania drogi dla wzmożonego ruchu pojazdów w nocy. A więc odpowiednie wytrasowanie (oznaczenie) krawędzi drogi w miejscach szczególnie niebezpiecznych, przygotowanie grupy awaryjno-porządkowej itp.

Osobnym tematem, mającym szczególne znaczenie w działaniach w ciężkim terenie jest usuwanie awarii na drogach i w ciaśninach. W wyniku szkolenia, każdy pododdział wojsk inżynieryjnych powinien być przygotowany do szybkiego usuwania powstałych uszkodzeń na drogach i mostach oraz znać sposoby naprawy tych uszkodzeń w możliwie jak najkrótszym czasie. Ponadto, powinien on znać sposoby wyciągania ugrzęzłych i rozbitych pojazdów mechanicznych tamujących ruch itp.

BAZA MATERIAŁOWA

Mając na uwadze postawione cele szkoleniowe należy zastanowić się nad przygotowaniem odpowiednich środków materiałowych i sprzętu, które będą w stanie zapewnić wykonanie zadań zabezpieczenia drogowego.

Baza materiałowa powinna być zorganizowana w taki sposób aby z jednej strony umożliwiała szybkie i pełne opanowanie zadań programu szkolenia i jednocześnie stwarzała warunki utrzymania gotowości pododdziału do wykonania praktycznych zadań zabezpieczenia drogowo-mostowego w działaniach bojowych wojsk.

Baza materiałowa do szkolenia w przedmiocie — **zabezpieczenie drogowe** powinna obejmować:

1. Składane elementy przepustów drogowych, w tym również mostów koleinowych jednoprzęsłowych.

2. Przygotowane elementy do wzmacniania nawierzchni dróg gruntowych.

3. Zestawy sprzętu pomocniczego do tyczenia, trasowania i urządzania (budowy) dróg.

4. Zestaw do oznakowania dróg polowych.

5. Plac ćwiczeń drogowo-mostowych.

Całość zabezpieczenia materiałowego w oddziale powinna zapewnić swobodę działania 1—2 plutonów saperów (pontonierów) jak OZR w zabezpieczeniu pp (pz) w natarciu.

Oczywiście podstawowym zasobem materiałowym zarówno do szkolenia w zakresie zabezpieczenia drogowego jak i do utrzymania gotowości pododdziału (oddziału) do wykonania praktycznych zadań — są gotowe elementy dróg i przepustów. Jako minimum w tym zakresie można przyjąć następującą ilość gotowych elementów, które powinny znajdować się na wyposażeniu oddziału:

— 40—50 mb nawierzchni drogowej. Będą to koleiny sztywne o wymiarach 3,5 $\times$ 1,0 $\times$ 0,10; koleiny te mogą być używane do budowy prowizorycznych przepustów na drogach;

— 2—3 komplety mostów koleinowych jednoprzęsłowych o rozpiętości 6—10 mb;

— 4—5 kompletów kolein przyczepnych (do burt) dla samochodów.

Elementy te winny być załadowane na 2—3 samochody 3,5 t; mosty koleinowe zainstalowane na przyczepach jednoosiowych holuje się samochodami, na których załadowane są elementy pokryć drogowych. Ilości te powinny zapewnić możliwości prowadzenia zajęć w zakresie działania plutonu saperów jako OZR po w natarciu bp na główny pas obrony nieprzyjaciela w przeciętnym terenie.

Drugim niemniej ważnym rodzajem zasobów materiałowych jest ukompletowanie odpowiednich zestawów sprzętu pomocniczego do urządzania dróg, jak również zestawu do oznakowania dróg polowych.

Zestawy te powinny odpowiadać zadaniom działania poszczególnych grup OZR oraz umożliwiać wykonanie całokształtu wykonywanych prac zabezpieczenia drogowego przez OZR w możliwie szybkim tempie.

W tym celu na szczeblu oddziału powinno znajdować się:

— 1—2 zestawy do rozpoznania dróg, mostów i przepraw;

— 1—2 zestawy sprzętu pomocniczego do urządzania (budowy) dróg;

— 1—2 zestawy oznakowania dróg polowych.

Sprzęt ten należy wykorzystać na wszystkie zajęcia zabezpieczenia drogowego. Zapewnia się przez to przyzwyczajenie żołnierzy do sprawnego posługiwania się nim oraz usprawnienia prac i możliwie pełne wykonanie zadań zabezpieczenia drogowego na urządzanej drodze (trasie).

Zestaw do oznakowania dróg powinien zapewniać możliwość zabezpieczenia minimum jednej drogi na długości 25—30 km w przeciętnym terenie.

W skład wyposażenia zestawu powinny wejść:

— komplet gotowych znaków drogowych na 8—10 km przeciętnej drogi gruntowej;

— przygotowane tablice znaków i wskaźników bez wymalowanej treści oraz szablony i farba do malowania. Szablony te powinny być przy-

gotowane do wykonania napisów: „Objazd“, „Uwaga — Miny“, oraz umownych oznakowań kolumn wskazujących jednocześnie kierunek ruchu; litery alfabetu i liczb umożliwiających wykonanie napisów, nazw miejscowości, numeracji marszrut, oznaczenie tonażu itp. Oczywiście wymieniony tu rodzaj sprzętu jest tylko orientacyjny i — jak dotąd — czeka jeszcze na dokładne opracowanie na podstawie rozwiązań teoretycznych i praktycznego zastosowania.

Ponadto należałoby przemyśleć kwestię przygotowania i przewozu słupków (żerdzi) do zawieszania tych znaków oraz posiadan a odpowiedniej farby fosforyzującej zapewniającej dobrą orientację w nocy. Pamiętać przy tym należy, że musi to być sprzęt stosunkowo lekki i trwały, umożliwiający częste jego używanie do ćwiczeń oraz posiadający wymiary umożliwiające zarówno dobre orientowanie kierowców jak i ładowność na samochody OZR-u.

Opisów dla pozostałych zestawów nie podaję, gdyż są one stosunkowo znane i stosowane w obecnej praktyce szkoleniowej. Jednakże i w tym zakresie dużo można jeszcze zrobić i usprawnić. Zagadnienia ukompletowania zestawów drogowych w ogóle wymagają szerszego omówienia. Może się ono stać treścią pracy wojskowo-naukowej w oddziałach inżynieryjnych i niewątpliwie stanie się treścią innego artykułu na łamach „Przeglądu Inżynieryjnego“.

Osobnym zagadnieniem mającym bezpośredni wpływ na metodykę szkolenia w zakresie dróg i zabezpieczenia drogowego jest urządzenie odpowiedniego placu (odcinka drogi), który zapewniałby osiągnięcie celów szkoleniowych w możliwie krótkim czasie.

Wydaje się za celowe urządzić w oddziałach (ewentualnie w garnizonach) metodyczne place ćwiczeń drogowych, które można ściśle powiązać z istniejącymi autodromami, czy też z drogami wyprowadzającymi na place ćwiczeń, do rejonówześrodkowania itp.

Metodyczny plac ćwiczeń drogowych powinien być urządzony z zasady w bezpośrednim pobliżu miejsca zakwaterowania i stanowić zamkniętą całość wszystkich spotykanych w warunkach polowych elementów i rodzajów dróg. Należy tu posiadać jedną zasadniczą drogę odpowiednio urządzoną odcinkami i odpowiednio oznakowaną. Zadaniem, w ten sposób przygotowanej drogi, jest stworzenie obrazu urządzenia i wyglądu drogi polowej. Wskazane jest, aby droga ta rozpoczynała się już od bramy koszar. Chodzi o to, aby żołnierz codziennie spotykał się i utrwalił sobie obraz oznakowania drogi polowej i jej poszczególne elementy. Będą to wszelkiego rodzaju wskaźniki, znaki drogowe i drogowskazy typu polowego, wiechy oraz znaki objaśniające, rodzaje wzmocnienia nawierzchni, przepusty itp.

Wskazane jest, aby w skład placu drogowego wchodziły odcinki dróg użyteczności publicznej, lecz w takiej skali, na ile jest to niezbędne.

Urządzona w ten sposób droga powinna ujmować pokazowo elementy dróg w zakresie programu szkolenia pododdziału z przedmiotu „zabezpieczenie drogowe“.

PROPOZYCJE ORGANIZACYJNO-METODYCZNE W ZAKRESIE SZKOLENIA

W procesie szkolenia pododdziałów w zakresie zabezpieczenia drogowego należy widzieć dwa zasadnicze problemy, a mianowicie:

— techniczne szkolenie w zakresie budowy elementów dróg stałych i gruntowych;

— dynamikę działania poszczególnych grup w urządzaniu wyznaczonej drogi.

Chcę zwrócić uwagę na pewne cechy charakterystyczne, które powinny wywierać decydujący wpływ na organizację i metodykę szkolenia z przedmiotu zabezpieczenie drogowe.

Realizacja szkolenia z przedmiotu: zabezpieczenie drogowe, ma przygotować pododdział do wykonania zadań zabezpieczenia drogowo-mostowego w ramach działania OZR.

W działaniach oddziału zabezpieczenia ruchu występują następujące cechy charakterystyczne:

a) wykonywane zadania rozkładają się tu na stosunkowo długą wstęgę drogi.

Praca pododdziału nie skupia się tu na jednym obiekcie i w jednym rejonie jak np. przy budowie mostu czy obiektu fortyfikacyjnego — a rozciąga się na jednej osi w głąb;

b) występuje tu stosunkowo duża różnorodność zadań i sposobów ich wykonania. Inna jest tu specyfika organizacji pracy zarówno pod względem sposobu wykonania jak i pod względem użycia sprzętu bojowego, aniżeli w innych działaniach wojsk inżynieryjnych.

W pracach mostowych, fortyfikacyjnych czy też w ustawianiu zapór, spotykamy z zasady raczej typowe zadania w odniesieniu do objętości, użycia sprzętu i organizacji pracy. Natomiast w wykonywaniu zadań zabezpieczenia drogowego spotykamy różnorodną sytuację terenową, różną objętość pracy koniecznej do wykonania danego zadania oraz ścisłe powiązanie technicznego wykonania z ciągłym i szybkim ruchem w głąb, po osi posuwania się.

A więc: z jednej strony — różnorodna skala zadań,
z drugiej zaś — ciągły ruch naprzód po wyznaczonej osi.

Obydwa te czynniki ściśle łączą się z sobą, stanowiąc całość działania OZR-u;

c) zasadniczą formą działania przy wykonywaniu zadań jest działanie poszczególnych grup, często samodzielnie; jednakże działanie jednej grupy ma bezpośredni wpływ na działanie innej grupy. Tak np. — działanie grupy rozpoznawczo-rozgrodzeniowej wpływa na warunki pracy, jej organizację i tempo wykonania prac grupy drogowo-mostowej itp.

Należy tu podkreślić, że decydujący wpływ na wykonanie zadań ma wyszkolenie drużyny i praca dowódców drużyn (dowódców zespołów, grup) oraz zastosowanie do budowy gotowych elementów.

Mając powyższe na uwadze — w metodyce szkolenia należałoby wyodrębnić trzy zasadnicze etapy szkolenia pododdziałów, a mianowicie:

— szkolenie zapoznawcze (teoretyczne i techniczne);

— szkolenie drużyny;

— szkolenie plutonu.

Szkolenie zapoznawcze powinno obejmować wiadomości teoretyczne dotyczące budowy dróg i poszczególnych obiektów drogowych, zagadnienie eksploatacji i utrzymania dróg polowych oraz praktyczne zapoznanie się ze sprzętem (zestawami) do budowy obiektów drogowych w działaniach OZR oraz trening w ich rozwinięciu.

Główną bazą do szkolenia zapoznawczego powinien być metodyczny plac drogowy.

Tak więc, szkolenie zapoznawcze obejmowałoby:

— całość tematów i zagadnień teoretycznych;

— wyrobienie umiejętności funkcyjnych przy wykonywaniu zadań przez pojedynczego sapera działającego w ramach drużyny w rozwijaniu poszczególnych zestawów sprzętu.

Szkolenie drużyny powinno obejmować kompleksowe ujęcie zagadnień, które występują w działaniu poszczególnych grup OZR.

Należy zwrócić uwagę na to, aby w szkoleniu drużyny z zabezpieczenia drogowego nie było „sztuki dla sztuki", aby budowa, np. przepustu, nie była prowadzona tylko dlatego, aby ten przepust wybudować. Nie może być mowy, aby na zajęciach w ramach szkolenia drużyny ujmować tylko jedno zagadnienie — np. tyczenie dróg. W każdym zajęciu należy zawsze widzieć główny cel: działanie drużyny saperów w składzie OZR w zabezpieczeniu drogowo-mostowym.

Zajęcie powinno składać się z 2—3 zagadnień. Na przykład:

— rozpoznanie osi marszu; urządzenie drogi na przełaj; budowa przepustów i wzmacnianie nawierzchni. W każdym zajęciu drużyny należy dążyć do maksymalnego wykorzystania czasu i ujęcia w nim cyklu zagadnień składających się na działanie drużyny w danym temacie.

W każdej sytuacji terenowej w dynamice działania drużyny (grupy) należy przewidzieć kilka minut na przeprowadzenie technicznego rozpoznania i krótkiego przemyślenia (analizy) sposobu wykonania zadania przez dowódcę drużyny (grupy).

Sprzęt powinien znajdować się w położeniu marszowym; w zasadzie wszystkie zadania drużyna (grupa) powinna wykonywać z marszu.

Szkolenie plutonu powinno obejmować przede wszystkim zgrywanie drużyn w działaniu plutonu jako OZR. Ćwiczenia w tym zakresie należy prowadzić w niesprzyjających warunkach atmosferycznych potęgując tym samym trudności terenowe.

Osobną uwagę należy zwrócić na odpowiednie przygotowanie terenu do przeprowadzenia zajęć w poszczególnych fazach szkolenia.

Chodzi tu o wybór odpowiedniego terenu (trasy) i jednocześnie przygotowanie miejsc do wykonania poszczególnych zadań przez ćwiczące grupy — mając na uwadze zasady wykonywania zapór i niszczeń na drogach stosowane przez nieprzyjaciela.

Typowym terenem do szkolenia drużyny w zakresie działania grupy rozpoznawczo-rozgrodzeniowej będzie wyznaczona trasa przebiegająca w terenie pociętym, o różnych odcinkach nawierzchni dróg i terenu nie urządzonego oraz dużej ilości obiektów drogowych, których ewentualne zniszczenie powodować będzie poważne trudności w pokonaniu terenu przyległego. Długość trasy powinna wynosić 10—15 km.

Typowym terenem do szkolenia drużyny w zakresie działań grupy drogowo-mostowej będzie trasa przebiegająca przez odcinki trudnodostępne dla pojazdów mechanicznych. Szczególną uwagę należy zwrócić na pokonanie odcinków zabagnionych, przesmyków między jeziorami, pokonanie szerokich dolin na zabagnionych podejściach do przeszkody itp. Długość trasy powinna pozwalać na wykonanie 3—4 obiektów (zadań) przez drużynę (grupę) w czasie ćwiczenia.

Teren do ćwiczeń dla plutonu powinien być z zasady trudny i bardzo trudny do pokonania. Trudności terenowe powinny być ściśle powiązane z sytuacją taktyczną nieprzyjaciela.

ZAKOŃCZENIE

W artykule tym celowo zostały pominięte takie zagadnienia, jak:

— podział godzin na poszczególne tematy;

— szczegóły metodyczne w odniesieniu do organizacji i prowadzenia zajęć przez dowódcę plutonu-kompanii w tym przedmiocie i inne.

Chodzi o to, aby poprzez szeroką dyskusję wypracować najbardziej właściwe sposoby szkolenia oddziałów i pododdziałów wojsk inżynieryjnych w przedmiocie „zabezpieczenie drogowe".

Rozważania i sugestie zawarte w artykule wymagają praktycznego sprawdzenia. Niemniej jednak uważam, że zaproponowane ustawienie szkolenia z punktu widzenia rodzaju wykonywanych zadań bojowych przyczyni się do usunięcia istniejących braków i niedociągnięć w wykonywaniu zadań zabezpieczenia drogowo-mostowego.

Pplk JAN IWASZKO

UWAGI ODNOŚNIE TREŚCI, ORGANIZACJI ORAZ METODYKI PRZEPROWADZENIA ZAJĘCIA NA TEMAT: „PRZYGOTOWANIE MOSTU STALOWEGO DO WYSADZENIA"

Artykuł niniejszy przedstawia pogląd autora na organizację zajęcia z zakresu jednego z podstawowych tematów szkolenia minerskiego, jak również zawiera szereg uwag odnośnie technicznego wykonania niektórych czynności, związanych z przygotowaniem mostu stalowego do wysadzenia.

Niszczenie dróg, obiektów drogowych a zwłaszcza mostów jest jednym z najważniejszych zadań wykonywanych przez wojska inżynieryjne zarówno w działaniach opóźniających, jak i w obronie, i dlatego na te zagadnienia w programach szkolenia zwrócona jest specjalna uwaga.

Podana w artykule organizacja i metodyka prowadzenia zajęcia dotyczy ćwiczenia technicznego. Pod tym pojęciem, w szkoleniu specjalnym, rozumiemy tego rodzaju ćwiczenie, w czasie którego szkoleni uczą się techniki wykonania określonych czynności. Celem ćwiczenia technicznego jest ponadto przygotowanie pododdziału do ćwiczeń prowadzonych na tle taktycznym.

Szkolenie techniczne w przygotowaniu mostu stalowego do niszczenia prowadzi się metodą praktycznego wykonania.

Główną uwagę w niniejszym artykule pragnę zwrócić na najważniejsze części danego zajęcia, a mianowicie na szkolenie instrukcyjne i doskonalące.

Ogólna organizacja zajęcia pokazana jest na załączonym schemacie.

PRZYGOTOWANIE ZAJĘCIA

Przygotowanie zajęcia na dany temat obejmuje rozpoznanie i wybór obiektu dla przeprowadzenia szkolenia, opracowanie „Planu-konspektu", zabezpieczenie materiałowo-techniczne oraz przygotowanie podoficerów — dowódców drużyn do szkolenia.

Wybór obiektu szkolenia dokonywany jest z zasady na szczeblu jednostki w celu ujednolicenia organizacji i sposobu szkolenia, jak również ze względu na konieczność, w wielu wypadkach, uzgodnienia lub otrzymania zezwolenia od odpowiednich władz na przeprowadzenie zajęć na danym obiekcie — o czym obszerniej w końcowej części artykułu.

Najlepiej, gdy rozpoznanie obiektu szkolenia przeprowadzane jest na szczeblu batalionu, ponieważ umożliwia to ujednolicenie organizacji i metod szkolenia oraz ułatwia dowódcom plutonów przygotowanie instruktażu z dowódcami drużyn.

Rozpoznanie obiektu szkolenia można włączyć do planu szkolenia kadry oraz połączyć z przeprowadzeniem zajęcia pokazowego, które stanowi najlepszą formę przygotowania dowódców plutonów do przeprowadzenia zajęcia z danego tematu.

Organizację zajęcia najlepiej ująć w „Planie-konspekcie" w formie schematycznej, z oddzielnym uwzględnieniem części szkolenia instrukcyjnego oraz doskonalącego (o ile szkolenie będzie zorganizowane w ten sposób). Tak, np. na schemacie mostu można oznaczyć odcinki szkolenia instrukcyjnego poszczególnych drużyn oraz rozmieszczenie ładunków na przęsłach, filarach i przyczółkach.

Zabezpieczenie materiałowo-techniczne uzależnione jest przede wszystkim od konstrukcji mostu; dotyczy to zwłaszcza ilości ćwiczebnych materiałów wybuchowych, sprzętu pomocniczego i przewodów minerskich. Ćwiczebne materiały wybuchowe w formie kostek drewnianych, odpowiednio obciążonych, należy kompletować w skrzyniach typowych. Sprzęt i środki minerskie najlepiej pobierać i stosować w szkoleniu zestawami (np. zestaw nr 63 M).

Więcej uwagi, o ile chodzi o przygotowanie zajęcia, pragnę poświęcić zagadnieniu związanemu z przygotowaniem podoficerów, których rola jest specjalnie ważna, ponieważ zasadnicza część zajęcia przeprowadzana jest jako szkolenie instrukcyjne.

Bezpośrednie przygotowanie podoficerów do zajęcia powinno być przeprowadzone na instruktażu. Organizacja instruktaży i zagadnienia, jakie należy na nich przerobić uzależnione są od zadań przewidzianych dla podoficerów w toku zajęcia.

W tym przykładzie, podoficerowie-dowódcy drużyn będą wykonywać podczas zajęcia następujące zadania.

1. Podczas szkolenia instrukcyjnego:

— pokaz obliczenia ładunków dla różnych elementów konstrukcji przęseł, filarów i przyczółków;

— pokaz pakietowania oraz umocowywania ładunków w warunkach w jakich zadanie to będzie wykonywane na moście;

— pokaz wykonania elektrycznej sieci wybuchowej (fragmentarycznie) oraz uzbrajania ładunków;

— prowadzenie szkolenia instrukcyjnego w drużynie w zakresie pakietowania ładunków i wykonywania elektrycznej sieci wybuchowej.

2. Podczas szkolenia doskonalącego:

— dowodzenie drużyną przy wykonywaniu zasadniczych czynności związanych z przygotowaniem mostu do niszczenia (pakietowanie i umocowanie ładunków, wykonanie elektrycznej sieci wybuchowej, zakładanie przewodów głównych i urządzenie punktu kierowania wybuchem).

Jak widać, zakres zadań wykonywanych przez dowódców drużyn jest znaczny i wymaga obszernego zakresu wiadomości i umiejętności.

Wiadomości z zakresu niszczenia mostów, zasad obliczania ładunków, dowódcy drużyn muszą przypomnieć sobie samodzielnie przez studiowanie odpowiednich rozdziałów z instrukcji według wskazań dowódcy plutonu. Znajomość tych zasad oraz przepisów, a zwłaszcza przepisów bezpieczeństwa pracy, sprawdza dowódca plutonu sposobem przepytania. Umiejętność wykonania poszczególnych czynności, które będą stanowić elementy pokazu właściwego wykonania, musi być sprawdzona przez dowódcę plutonu praktycznie, bezpośrednio na obiekcie szkolenia.

Realnie rzecz biorąc, przygotowanie dowódców drużyn do pokazu, niezależnie od stopnia ich wyszkolenia, wymaga praktycznego przećwiczenia z nimi danych czynności.

Również bezpośrednio na obiekcie szkolenia należy omówić ogólną organizację zajęcia oraz zadania poszczególnych dowódców drużyn we wszystkich jej fazach.

Instruktażu dowódców drużyn nie należy traktować wyłącznie jako bezpośrednie przygotowanie ich do prowadzenia zajęć, ale również jako dalsze doskonalenie ich umiejętności technicznych, organizacyjnych oraz metodycznych.

SZKOLENIE INSTRUKCYJNE

Szkolenie instrukcyjne, jak wiemy, polega na stopniowym, kolejnym wykonywaniu poszczególnych czynności w tempie zwolnionym, ze szczególnym zwróceniem uwagi na prawidłowe i bezbłędne wykonanie czynności.

W wyniku szkolenia istrukcyjnego szkoleni powinni nabyć *umiejętności* w wykonywaniu danych czynności.

SZKOLENIE W OBLICZANIU I PAKIETOWANIU ŁADUNKÓW PRZEZNACZONYCH DO NISZCZENIA POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH

Szkolenie praktyczne w przygotowaniu do wysadzenia mostu stalowego rozpoczyna się od nauki obliczania i pakietowania ładunków przeznaczonych do niszczenia poszczególnych elementów konstrukcyjnych.

Wszystkie drużyny muszą przejść kolejno szkolenie w obliczaniu i pakietowaniu ładunków do niszczenia:

— przęseł;
— filarów;
— przyczółków.

W zależności od obiektu, jakim dysponujemy do celów szkoleniowych, lub jaki możemy czasowo wykorzystać dla tego celu, organizacja szkolenia może być prowadzona dwoma sposobami:

1) równoczesnym szkoleniem drużyn w wykonywaniu tych samych czynności;

2) szkoleniem drużyn w wykonywaniu różnych czynności z uwzględnieniem zmian organizacyjnych w celu przerobienia przez każdą drużynę wszystkich zagadnień szkoleniowych.

Jeśli dysponujemy mostem co najmniej trzyprzęsłowym, wówczas najlepiej wybrać pierwszy sposób organizacji szkolenia, tzn. przydzielić poszczególnym drużynom odcinki mostu równe jednemu przęsłu.

W wypadku dysponowania mniejszym obiektem, lepiej organizować szkolenie w ten sposób, aby każda drużyna wykonywała inną czynność (np. pierwsza — minowanie przęsła, druga — minowanie filaru, trzecia — minowanie przyczółka) a następnie przeprowadzać kolejno zmiany w ten sposób, aby każda z drużyn przeszła szkolenie w wykonywaniu każdej czynności.

Szkolenie instrukcyjne należy rozpocząć od pokazu wzorowego wykonania.

Organizatorem pokazu jest dowódca plutonu, który zarządza zbiórkę plutonu na jednym z przęseł mostu, przypomina zasadę niszczenia przęsła, wskazuje płaszczyznę, w której należy dokonać zniszczenia oraz elementy podlegające pakietowaniu. Z kolei wyznaczony dowódca drużyny pokazuje praktycznie, w jaki sposób należy dokonać obliczenia i zapakietowania ładunku. W czasie pokazu, dowódca plutonu objaśnia saperom sposoby wykonania poszczególnych czynności zwracając uwagę na techniczne wykonanie, sprawność oraz zachowanie niezbędnych środków ostrożności.

Dowódca plutonu powinien zwrócić uwagę saperów na:

— przygotowanie się wykonawcy do pakietowania, a więc na sposób przygotowania środków pomocniczych (desek, podkładek, spinaczy, skrzyń itp.), pobranie niezbędnego sprzętu oraz materiału wybuchowego;

— zabezpieczenie wykonawcy przed upadkiem, co jest specjalnie ważne przy minowaniu przęseł na dużych wysokościach;

— sposób osiągnięcia wskazanego elementu (wspięcie się, opuszczenie oraz zabezpieczenie na miejscu pracy);

— sposób pakietowania ładunku w zależności od kształtu danego elementu;

— miejsce rozmieszczenia ładunków pośrednich z otworami dla zapalników.

Sposób osiągnięcia poszczególnych elementów uzależniony jest od konstrukcji przęseł, podpór, przyczółków oraz od warunków, w jakich czynność ta jest wykonywana.

Specjalnie dużą trudność sprawia minowanie mostu stalowego w warunkach zimowych, a zwłaszcza czynności umocowywania ładunków oraz wykonanie elektrycznej sieci wybuchowej na konstrukcji przęseł. Znaczne trudności sprawia również minowanie mostu w warunkach nocnych.

Ze względu na brak etatowego sprzętu pomocniczego, w postaci lekkich metalowych drabinek składanych z zaczepami lub drabinek sznurowych, umożliwiającego łatwe i szybkie osiągnięcie wyznaczonych do niszczenia elementów należy w wyniku przeprowadzonego rozpoznania przygotować odpowiedni sprzęt pomocniczy, materiał na pomosty oraz rusztowania.

Różnorodność konstrukcji mostowych, podlegających minowaniu jako obiektów szkoleniowych oraz warunki w jakich te prace (w danym wypadku szkolenie) są prowadzone powodują, że w artykule nie nawiązującym do konkretnego przykładu, niemożliwe jest ujednolicenie tych czysto technicznych czynności. Praktycznie biorąc, na każdym moście są inne warunki i możliwości osiągnięcia elementów podlegających minowaniu i o sposobie wykonania tej czynności decydować musi dowódca przeprowadzający szkolenie, nie wykluczając inicjatywy oraz pomysłowości jakie mogą wykazać również i szkoleni.

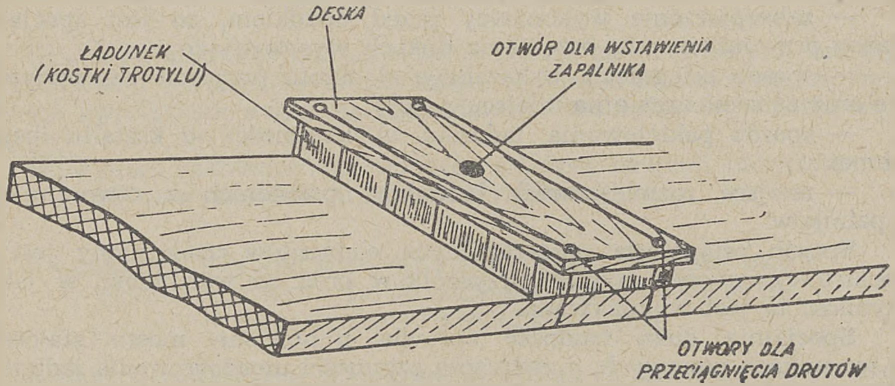
Przy zastosowaniu sprzętu pomocniczego należy pokazać szkolonym sposób posługiwania się nim oraz zwrócić uwagę na zachowanie niezbędnych przy tym środków bezpieczeństwa.

Jeśli osiągnięcie wyznaczonego elementu jest utrudnione, wyznacza się do pakietowania dwóch saperów, z których jeden wykonuje czynności zasadnicze, a drugi pomaga mu i zabezpiecza przy wspinaniu, opuszczaniu, podaje ładunki, sprzęt itp.

Przy objaśnianiu sposobów pakietowania ładunku dowódca plutonu powinien zwrócić uwagę saperów na konieczność prawidłowego roz-

mieszczenia ładunku na elemencie według zasad obowiązujących przy niszczeniu metali (rozmieszczenie ładunku wzdłuż całej linii niszczenia); bezpośrednie lub w miarę możliwości jak najbliższe umieszczenie ładunku w stosunku do powierzchni elementu; silne (trwałe) umocowanie ładunku do wysadzanego elementu; wykorzystanie ewentualnych możliwości rozmieszczenia ładunku wewnątrz przygotowywanego do wysadzenia elementu.

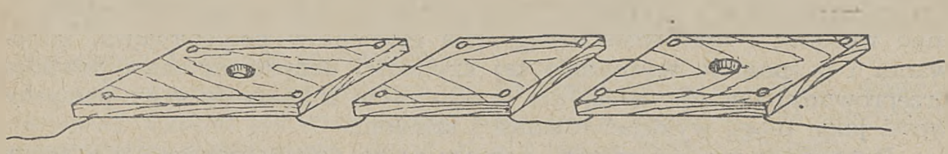
Specjalną uwagę należy zwrócić na umiejscowienie ładunków pośrednich z otworami na zapalniki. Należy pamiętać, aby ładunek pośredni znajdował się w centrum ładunku a otwór, w miarę możliwości, od strony przeciwnej do niszczonego elementu.



Rys. 1

Na sposób rozmieszczenia ładunków pośrednich z otworami dla zapalników ma wpływ ponadto rodzaj ładunków pośrednich i zapalników, tzn. czy dysponujemy ładunkami pośrednimi z otworami do wkręcania zapalników i zapalnikami z obsadami do wkręcania w gniazda otworów. Otwory ładunków pośrednich bez gwintów nie powinny znajdować się od dołu, ponieważ utrudnia to trwałe uzbrojenie ładunku (zapalnik łatwo wypada).

Jeśli przy pakietowaniu stosuje się deski, można uprzednio przygotować je do umocowania na elemencie wykonując przeguby i otwory umożliwiające uzbrojenie ładunków pośrednich.



Rys. 2

Kostki trotylu, najczęściej stosowane do pakietowania małych i średniej wielkości ładunków, sprawiają stosunkowo dużą trudność przy pakietowaniu, zwłaszcza ładunków o kształcie odpowiednio dostosowanym do kształtu elementu. Dla uniknięcia tych trudności najlepiej przygotować pokrowce z płótna workowego (w rodzaju ładownic), do których wkłada się jeden rząd kostek trotylu.

Przy wykonywaniu skrzyń dla ładunków należy dążyć do tego, aby ładunek znalazł się możliwie jak najbliżej wysadzanego elementu.

Przy przygotowaniu mostu do wysadzenia i konieczności utrzymania obiektu przez dłuższy czas w stanie zaminowanym, należy dokładnie maskować rozmieszczone ładunki malując ich opakowanie (kadłuby) na odpowiedni kolor oraz umieszczać je, w miarę możliwości, wewnątrz wysadzanych elementów.

Po pokazie przystępuje się do szkolenia, które, jak podałem na wstępie, polega na stopniowym, kolejnym wykonywaniu czynności.

Dowódca drużyny otrzymuje odcinek mostu (np. przęsło), na którym przeprowadza szkolenie. Jeśli pokaz przeprowadzony był wystarczająco dokładnie, dowódca drużyny określa zadania szkoleniowe dla każdego sapera, wydaje sprzęt i środki, sprawdza znajomość przepisów bezpieczeństwa pracy po czym drużyna przystępuje do szkolenia.

Specjalną uwagę w tym okresie dowódca plutonu oraz dowódcy drużyn powinni zwrócić na utrzymanie dyscypliny. Należy zabronić prowadzenia rozmów (przy pracy indywidualnej), wchodzenia (lub schodzenia) na konstrukcje przęsła bez zabezpieczenia, przechodzenia na odcinek szkolenia innej drużyny itp.

Dowódca drużyny powinien kolejno sprawdzić każdego sapera w jaki sposób przygotował się do wykonania zadania. Każdy saper powinien, w pierwszej kolejności, dokonać obliczenia ładunku niezbędnego do zniszczenia danego elementu. Jeśli w plutonie znajdują się saperzy, którym ze względu na wykształcenie sprawiają trudności obliczenia, należy tworzyć w tej części zajęcia zastępy po 2—3 saperów wyznaczając w każdym z nich starszego; w każdym zastępie powinien znaleźć się co najmniej jeden saper, który potrafi dokonać obliczenia ładunku.

Obliczenie ładunku jest podstawą do wydania saperowi (zastępowi) odpowiedniej ilości ćwiczebnych materiałów wybuchowych. Obliczenie ładunku i zapakietowanie elementu meldują saperzy dowódcy drużyny, który sprawdza prawidłowość obliczenia, jakość technicznego wykonania i ocenia ogólnie wykonanie zadania.

W czasie szkolenia instrukcyjnego każdy saper powinien samodzielnie (lub w zastępie) zapakietować conajmniej 2—3 najbardziej charakterystyczne elementy konstrukcji przęsła.

Zmian czynności szkoleniowych w drużynie dokonuje dowódca indywidualnie dla każdego sapera.

W wypadku nieprawidłowego lub niedbałego zapakietowania ładunku należy polecić powtórzenie wykonania danej czynności.

Dowódca plutonu przechodzi kolejno od drużyny do drużyny i kontroluje przebieg szkolenia. W czasie szkolenia w ramach drużyn, dowódca plutonu nie powinien zwracać się do saperów bezpośrednio, lecz uwagi swoje przekazywać dowódcom drużyn.

Jeśli szkolenie prowadzone jest na moście znajdującym się nad przeszkodą wodną, dowódca plutonu powinien zorganizować przy moście punkt ratunkowy wyposażony w łódź i koło ratunkowe z liną. Przy łodzi powinni czuwać (na zmianę) dwaj dobrze pływający saperzy.

W razie konieczności zorganizowania szkolenia drugim z przytoczonych sposobów, drużynom wyznacza się różne zadania szkoleniowe, a następnie dokonuje się zmian. W danym wypadku, po pokazie pakietowania elementów przęsła, dowódca plutonu omawia sposoby niszczenia filarów i przyczółków. Praktycznie nie jest możliwe zorganizowanie po-

kazu minowania filarów i przyczółków, dlatego też saperzy po krótkim zapoznaniu teoretycznym, przystępują odrazu do szkolenia pod kierunkiem swych dowódców drużyn.

Przy szkoleniu w minowaniu przyczółków i filarów mostów natrafia się na trudności związane z tym, że obiekty, na których prowadzi się szkolenie są przeważnie eksploatowane i nie można na nich wykonywać prac związanych z przygotowaniem odpowiednich urządzeń minowych. Jeśli istnieją stałe urządzenia minowe (komory, rury, nisze itp.) należy wykorzystać je w czasie szkolenia, gdy zaś brak takich urządzeń, pozostaje jedyna możliwość, tj. omówienie sposobu wykonania.

W tym miejscu należy wspomnieć o tym, aby dążyć do urządzenia placów ćwiczeń minerskich dysponujących obiektami, na których możliwe jest wykonanie lub wykorzystanie istniejących urządzeń minowych.

Przy wyjaśnianiu sposobów niszczenia przyczółków i podpór mostów stalowych należy podkreślić, że pozostawienie ich ułatwia nieprzyjacielowi szybkie pokonanie przeszkody przy zastosowaniu mostów składanych, opartych na pozostawionych przyczółkach i podporach.

Przyczółki mostów stalowych, które nie mają urządzeń minowych najłatwiej i najskuteczniej można niszczyć minami ziemnymi zakładanymi do komory minowej, wykonanej w ziemi z góry lub z boku wewnętrznej ściany przyczółka.

Podpory mostów stalowych — filary kamienne i żelazobetonowe niszczy się sposobami podanymi w instrukcji, z tym że w razie braku urządzeń minowych, wykonanie ich jest możliwe praktycznie jedynie w ścianach bocznych. Do wykonania urządzeń minowych używa się narzędzi pneumatycznych oraz małych ładunków materiału wybuchowego.

Należy wyjaśnić saperom, że wykonanie komór dla ładunków ma ogromny wpływ na zmniejszenie wielkości ładunków, a tym samym i zużycie materiałów wybuchowych, których w sytuacji, w jakiej prowadzone są niszczenia, nigdy nie jest za dużo.

SZKOLENIE W TECHNICE WYKONYWANIA ELEKTRYCZNEJ SIECI WYBUCHOWEJ

Szkolenie w technice wykonywania elektrycznej sieci wybuchowej rozpoczyna się, podobnie jak szkolenie w pakietowaniu ładunków, od pokazu prawidłowego wykonania wszystkich związanych z tym czynności.

Pokaz organizuje dowódca plutonu dla całego plutonu na jednym przęśle mostu, na którym, po zakończeniu szkolenia w pakietowaniu, należy pozostawić ładunki.

Na wstępie powinien dowódca plutonu sprawdzić, za pomocą pytań kontrolnych, znajomość sprzętu i środków elektrycznego sposobu wysadzania oraz obowiązujących przepisów bezpieczeństwa.

Z kolei dowódcy drużyn wykonują pokaz właściwego sposobu rozmieszczenia elektrycznej sieci wybuchowej na przęśle.

Pokaz powinien składać się z fragmentów wykonania poszczególnych prac, z których najważniejszymi są:

— sposób rozmieszczenia przewodów odcinkowych wzdłuż przęsła;

— sposób rozmieszczenia przewodów odcinkowych w celu szeregowego połączenia grupy ładunków;

— sposób uzbrajania ładunku zapalnikami elektrycznymi.

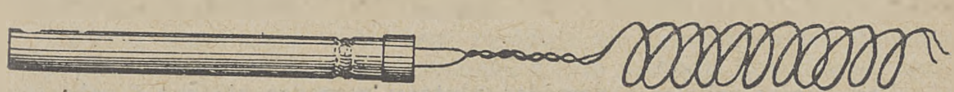
Przy rozmieszczaniu przewodów odcinkowych należy zwrócić uwagę na kolejność wykonywan.a poszczególnych czynności a zwłaszcza na moment łączenia końcówek przewodów odcinkowych z głównymi. Przewody odcinkowe łączące poszczególne grupy ładunków na poszczególnych przęsłach należy rozm.eszczać w ten sposób, aby nie uległy uszkodzen.u podczas eksploatacji mostu. Przewody odcinków najlepiej prowadzić wzdłuż dźwigarów lub pasów dolnych. Jako przewodów odcinkowych najlepiej używać przewód dwużyłowy, ułatwia to w znacznym stopniu prace. Rozwijanie przewodów odcinkowych pow.nno wykonywać dwóch saperów (podczas pokazu czynność tę wykonują dowódcy drużyn). Przewody najlepiej mieć przygotowane na bębnach od uniwersalnych sznurów minersk.ch, a przy rozwijaniu używać krótkich (1,5—2 m) tyczek podobnych do stosowanych przez łącznościowców.

Przewody odcinkowe do poszczególnych ładunków należy prowadzić wzdłuż elementów konstrukcji przęsła, ściśle przy elementach, unikając tworzenia zwisów i zbytnich luzów.

Podczas dokonywania złącz przewodów należy zwrócić uwagę na dokładne oczyszczenie żył (przed połączeniem) oraz szczelne pokrycie złącza izolacją.

Do wykonania odcinków między zapalnikami należy używać przewodu w igelicie, a do łączenia końcówek — szybkozłączy typu górniczego. Zastosowanie szybkozłączy przysp.esza znacznie prace związane z wykonaniem elektrycznej sieci wybuchowej.

Specjalną uwagę powinien zwrócić dowódca plutonu na sposób uzbrajania ładunków. Zapalniki elektryczne należy rozmieszczać w odległości 0,5—1 m od ładunków i uzbrajać je dopiero na specjalny rozkaz. Aby zapalniki elektryczne nie zwisały na całej długości swych przewodów, najlep.ej jest skręcić ich przewody w spiralę, którą przy uzbrajaniu łatwo można rozciągnąć.



Rys. 3

Dużą uwagę należy ponadto zwrócić na dokładne wstawianie zapalników elektrycznych (nie wkręcanych) do ładunków i zabezpieczenie ich przed wypadaniem wskutek wstrząsów lub szarpnięcia za przewody odcinkowe.

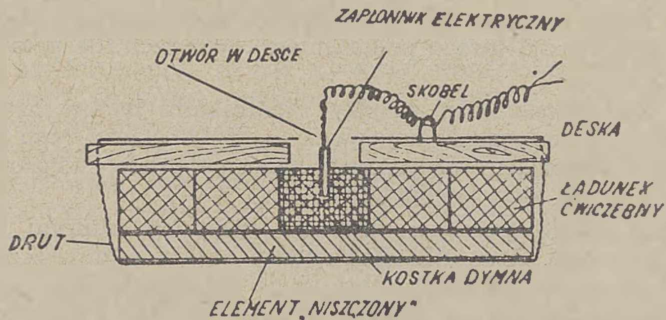
Dla lepszej kontroli niezawodności wykonanej elektrycznej sieci wybuchowej oraz dokładności uzbrojenia poszczególnych ładunków, celowe jest przy pakietowaniu ładunków stosowanie ładunków pośrednich z substancją dymną (kostek dymnych używanych w minach ćwiczebnych). W tym wypadku zamiast zapalników elektrycznych stosuje się jedynie zapłonniki elektryczne. Jeśli podczas szkolenia będą zastosowane kostki dymne oraz zapłonniki elektryczne, należy obowiązkowo pokazać sposób uzbrojenia kostki, ponieważ w wielu wypadkach przyczyną niezapalenia substancji dymnej jest właśnie nieprawidłowe wstawienie zapłonnika elektrycznego.

Po pokazie następuje szkolenie zorganizowane w sposób podobny do opisanego w poprzednim zagadnieniu.

Jeśli czas na to pozwala, należy szkolenie w wykonywaniu wybuchowej sieci elektrycznej rozpocząć od zapakietowania ładunków na 1—2 płaszczyznach przekroju przęsła. Czynność tę w tym wypadku należy traktować już jako doskonalenie. W wypadku, gdyby po zakończeniu szkolenia w pakietowaniu ładunków czas na to nie pozwalał, należy pozostawić je na przęsłach, aby nie powtarzać już tej czynności przy szkoleniu w wykonywaniu elektrycznej sieci wybuchowej.

Każdy z saperów powinien przejść kolejno szkolenie w wykonywaniu wszystkich czynności oraz zapoznać się z czynnościami dowódcy drużyny, aby umieć zastąpić go w razie potrzeby.

Sprawdzenia niezawodności sieci wykonanej przez drużynę w tej części zajęcia dokonuje się jedynie za pomocą omomierza (sprawdzenie przewodności oraz pomiar oporu).



Rys. 4

Pod koniec szkolenia dowódca plutonu zarządza zbiórkę i pokazuje sposób łączenia przewodów odcinkowych między przęsłami, z ładunkami w filarach, w przyczółkach oraz z przewodami głównymi.

Ostatnim zagadnieniem w tej części zajęcia jest sposób zapewnienia niezawodności niszczenia przez zastosowanie dublowania sieci wybuchowej. Dowódcy drużyn pokazują sposób rozmieszczenia zapasowej elektrycznej sieci wybuchowej oraz sposób wykonania sieci ogniowej z lontu wybuchowego.

Dowódca plutonu powinien objaśnić saperom, że przy przygotowywaniu mostu do zniszczenia z zamiarem utrzymania go przez dłuższy czas w gotowości do wysadzenia, należy stosować dwie wybuchowe sieci elektryczne, a przy natychmiastowym niszczeniu dogodniej jest wykonać sieć zapasową z lontu wybuchowego.

Bardzo często przy niszczeniu mostów stosuje się w zapasowej sieci wybuchowej sposób kombinowany tzn. elektryczno-ogniowy. W tym wypadku łączy się lontem wybuchowym wszystkie ładunki, oddzielnie w każdym przekroju (w każdej płaszczyźnie przekroju) przęsła. Wysadzenia sieci z lontu wybuchowego dokonuje się sposobem elektrycznym za pomocą zapasowych przewodów głównych.

Drugą część właściwego zajęcia stanowi szkolenie doskonalące. Szkolenie doskonalące polega na tym, że na podstawie nabytych w wyniku szkolenia instrukcyjnego umiejętności, poprzez powtórzenie wykonania danych czynności, szkoleni powinni osiągnąć sprawność oraz normy nakazane w instrukcji. W szkoleniu doskonalącym należy przerobić w całości wszystkie zasadnicze zagadnienia, jakie wykonywane były podczas szkolenia instrukcyjnego, w formie zbliżonej do wykonywania zadania przez pododdział.

W danym przykładzie, podczas przygotowywania mostu do wysadzenia, pododdział musi dodatkowo wykonać założenie przewodów głównych oraz urządzić punkt kierowania wybuchem. Zagadnienia te można pominąć podczas szkolenia instrukcyjnego, ponieważ zgodnie z logiką kolejnego przerobienia materiału zawartego w treści przedmiotu „minerstwo" muszą być one przerobione w czasie poprzednich zajęć szkoleniowych i powinny być znane szkolonym.

Biorąc pod uwagę realną możliwość wykonania punktu kierowania wybuchem (co wymaga pracy drużyny w ciągu 8—10 godzin) celowe jest posiadanie w rejonie obiektu, na którym prowadzone jest szkolenie 1—2 stałych punktów kierowania wybuchem (o konstrukcji zbliżonej do punktów obserwacyjnych).

Jeśli wszystkie plutony danego pododdziału przechodzą szkolenie na jednym obiekcie, istnieje możliwość wykonania punktu kierowania wybuchem bez uszczerbku dla szkolenia poszczególnych plutonów i drużyn.

Zakopywanie przewodów głównych należy w miarę możliwości mechanizować przez zastosowanie pługów. Przewody główne należy zakopywać głęboko — conajmniej 25—30 cm. Kierunek, na którym są rozwinięte przewody główne powinien znajdować się w zasięgu obserwacji z punktu kierowania wybuchem.

Punkt kierowania wybuchem znajduje się przeciętnie w odległości 200—300 metrów od mostu, w związku z tym zachodzi konieczność ustalenia znaków umownych dla sygnalizacji wzrokowej przy wykonywaniu prac związanych ze sprawdzaniem elektrycznej sieci wybuchowej. Dotychczasowa instrukcja niszczeń nie przewiduje jednolitych sygnałów lub znaków umownych, wobec tego dowódca plutonu powinien ustalić je w zakresie wymaganym na danym zajęciu i sprawdzić ich znajomość przez szkolonych.

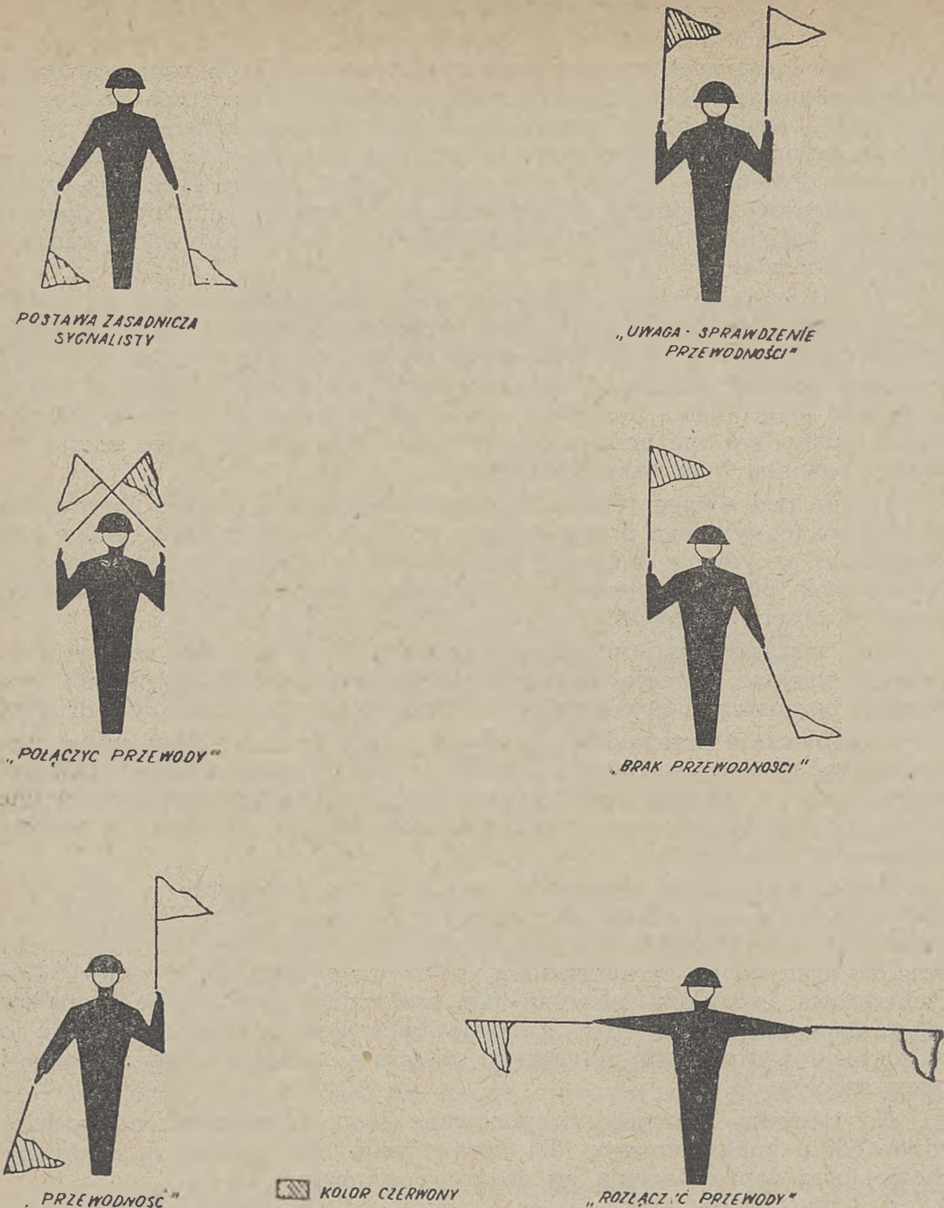
Na rysunku 5 podaję proponowane i moim zdaniem najbardziej odpowiednie znaki umowne dla sprawdzania elektrycznej sieci wybuchowej oraz doprowadzenia jej do gotowości bojowej.

Szkolenie doskonalące należy rozpoczynać od wydania rozkazu bojowego przez dowódcę plutonu.

W zależności od obiektu, szkolenie doskonalące można zorganizować dwoma sposobami.

Pierwszy sposób polega na tym, że poszczególne drużyny wykonują różne czynności, np. pierwsza — pakietuje i umieszcza ładunki, druga — wykonuje elektryczną sieć wybuchową, trzecia — urządza punkt kierowania wybuchem oraz zakłada przewody główne.

Drugi sposób organizacji pracy, dogodniejszy dla szkolenia doskonalącego polega na tym, że każda drużyna samodzielnie minuje jeden



Rys. 5

odcinek mostu, a następnie wszystkie drużyny pracują wspólnie przy zakładaniu przewodów głównych i urządzaniu punktu kierowania wybuchem.

Wybór organizacji pracy, a tym samym organizacji szkolenia, zależy od prowadzącego szkolenie. Będzie on się kierował realnymi warunkami szkoleniowymi, niemniej jednak lepsza jest ta organizacja szkolenia doskonalącego, podczas której drużyny mają możliwość przerobienia wszystkich zagadnień, które przerabiały w toku szkolenia instrukcyjnego.

Podczas szkolenia doskonalącego dowódcy drużyn powinni dowodzić drużynami, w odróżnieniu od poprzedniej części zajęcia, w której występowali w roli instruktorów.

Dla celów szkoleniowych, uwzględniając warunki miejscowe i zakres wykonywanych prac, należy ustalić normę czasu w jakim pododdział winien wykonać zadanie.

Po zaminowaniu obiektu, dowódca plutonu w obecności całego pododdziału sprawdza techniczne wykonanie, następnie rozstawia posterunki ochronne i regulacji ruchu wyjaśniając, że w warunkach bojowych czynność tę wykonuje się jeszcze przed rozpoczęciem minowania; w danym zajęciu wykonano to w końcu zajęcia, aby wszyscy szkoleni mogli wziąć udział w szkoleniu technicznym. Należy krótko wyjaśnić zasady eksploatacji obiektu przygotowanego do wysadzenia, jak również sposoby dokonywania zmiany stopnia gotowości bojowej. Posterunki ochronne powinny wiedzieć kogo i kiedy mają prawo dopuścić do zaminowanego obiektu, powinny dysponować i umieć posługiwać się środkami sygnalizacyjnymi. Posterunki regulacji ruchu muszą wiedzieć kiedy i na czyj rozkaz mają prawo przepuszczać transport przez zaminowany most. W zasadzie przez most zaminowany, znajdujący się w pierwszym stopniu gotowości do wysadzenia, transportu przepuszczać nie wolno; w razie jednak zaistnienia takiej konieczności, transport przechodzi most pod konwojem wartowników z pododdziału ochraniającego obiekt.

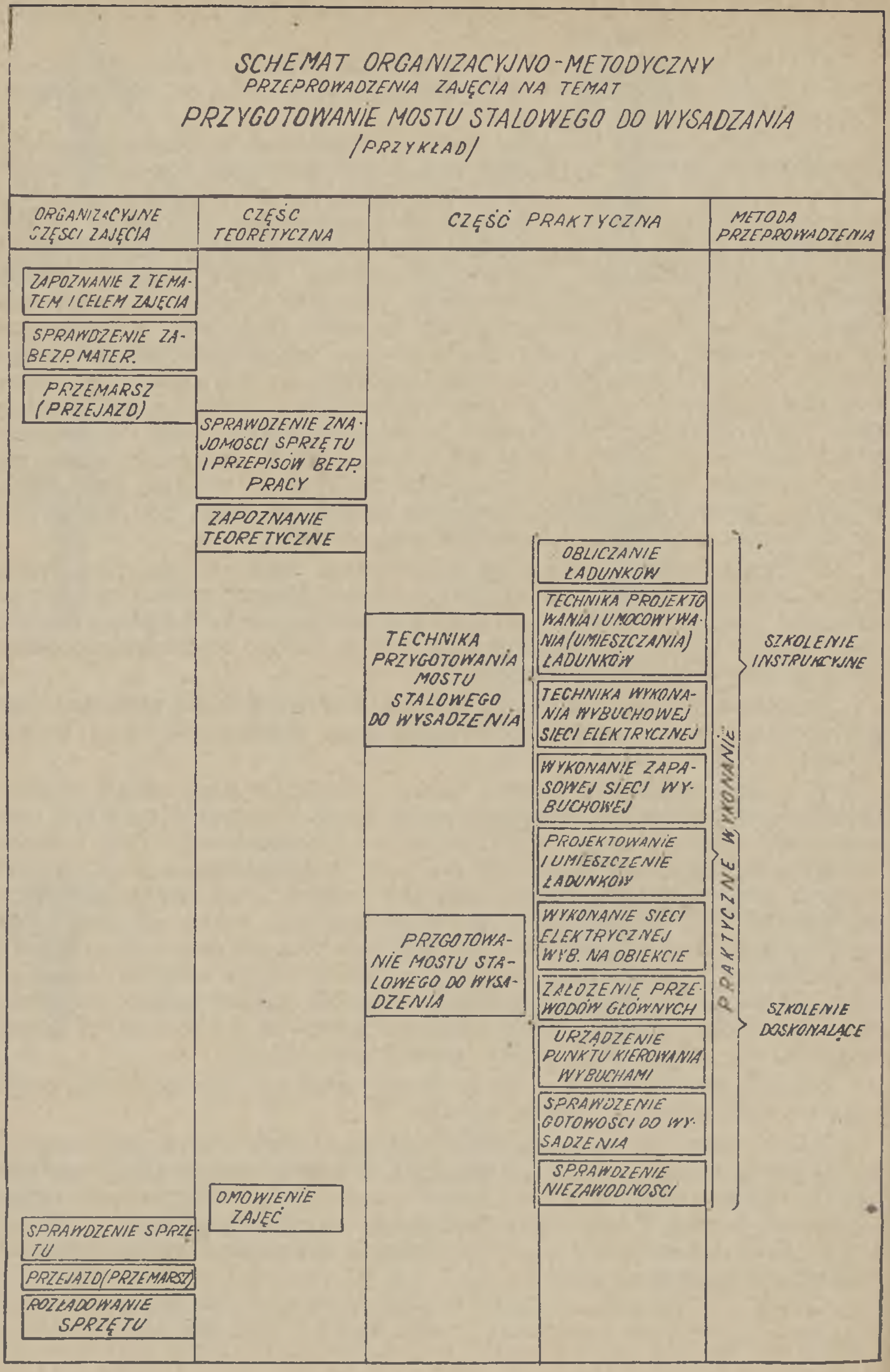
W ciągu jednego zajęcia po zakończeniu szkolenia instrukcyjnego, całość zagadnień, w formie szkolenia doskonalącego, można powtórzyć zaledwie jeden raz (jeśli na całe zajęcie przewidziano 5—6 godzin). Dalsze doskonalenie w technicznym wykonaniu powinno być realizowane podczas ćwiczeń taktyczno-inżynieryjnych.

Szkolenie doskonalące należy zakończyć sprawdzeniem niezawodności przygotowanego niszczenia przez wysadzenie elektrycznej sieci wybuchowej.

W miarę możliwości i czasu jakim dysponuje prowadzący zajęcie, należy uczyć szkolonych szybkiego wykrywania i usuwania przyczyn niesprawności oraz uszkodzeń elektrycznej sieci wybuchowej. Jeśli podczas szkolenia nastąpi uszkodzenie sieci (np. brak przewodności) należy omówić możliwe przyczyny uszkodzenia, odnaleźć i usunąć uszkodzenie a następnie wyjaśnić już bezpośrednią jego przyczynę. Dla celów szkoleniowych można powodować uszkodzenia sieci (dowódca plutonu powinien to jednak zapowiedzieć), a następnie polecić szkolonym wykrycie miejsca uszkodzenia i dokonanie naprawy. Uszkodzenie sieci bez wiedzy szkolonych może podważyć wśród nich wzajemne zaufanie, ponieważ sprzęt i środki minowania są przez nich każdorazowo sprawdzane.

Na zakończenie zajęcia należy krótko omówić jego przebieg, przypomnieć cel szkolenia i ocenić wyniki.

Przed odjazdem (odmarszem) dowódca plutonu powinien sprawdzić sprzęt (stan) i środki minerskie (zużycie). Obiekt szkolenia należy uprzątnąć (pozbierać pozostałe po wysadzeniu zapalników elektrycznych części ładunków, drutów i opakowań). Specjalną uwagę należy zwrócić na to, aby podczas szkolenia nie uszkodzić farby pokrywającej metalowe części konstrukcji przęseł mostu.


SCHEMAT ORGANIZACYJNO-METODYCZNY
PRZEPROWADZENIA ZAJĘCIA NA TEMAT
PRZYGOTOWANIE MOSTU STALOWEGO DO WYSADZANIA
/PRZYKŁAD/
ORGANIZACYJNE CZĘŚCI ZAJĘCIA
CZĘŚĆ TEORETYCZNA
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA
METODA PRZEPROWADZENIA
ZAPOZNANIE Z TEMATEM I CELEM ZAJĘCIA
SPRAWDZENIE ZABEZP. MATER.
PRZEMARSZ (PRZEJAZD)
SPRAWDZENIE ZNAJOMOŚCI SPRZĘTU I PRZEPISÓW BEZP. PRACY
ZAPOZNANIE TEORETYCZNE
OBLICZANIE ŁADUNKÓW
TECHNIKA PROJEKTOWANIA I UMOCOWYWANIA (UMIESZCZANIA) ŁADUNKÓW
TECHNIKA PRZYGOTOWANIA MOSTU STALOWEGO DO WYSADZENIA
SZKOLENIE INSTRUKCYJNE
TECHNIKA WYKONANIA WYBUCHOWEJ SIECI ELEKTRYCZNEJ
WYKONANIE ZAPASOWEJ SIECI WYBUCHOWEJ
PROJEKTOWANIE I UMIESZCZENIE ŁADUNKÓW
PRAKTYCZNE WYKONANIE
PRZGOTOWANIE MOSTU STALOWEGO DO WYSADZENIA
WYKONANIE SIECI ELEKTRYCZNEJ WYB. NA OBIEKCIE
ZAŁOŻENIE PRZEWODÓW GŁÓWNYCH
SZKOLENIE DOSKONALĄCE
URZĄDZENIE PUNKTU KIEROWANIA WYBUCHAMI
SPRAWDZENIE GOTOWOŚCI DO WYSADZENIA
SPRAWDZENIE NIEZAWODNOŚCI
OMÓWIENIE ZAJĘĆ
SPRAWDZENIE SPRZĘTU
PRZEJAZD (PRZEMARSZ)
ROZŁADOWANIE SPRZĘTU

Na zakończenie pragnę omówić jeszcze sprawę prowadzenia szkolenia na mostach eksploatowanych. W tym wypadku dowódca jednostki powinien otrzymać od kompetentnych władz zezwolenie na przeprowadzenie zajęć w danych terminach i określonych porach dnia. Specjalnie ważne znaczenie ma to w wypadku prowadzenia szkolenia na mostach kolejowych. Dowódca prowadzący zajęcie musi znać dokładnie czas przejazdu pociągów przez most w celu dokonania odpowiednich przerw w szkoleniu. W planie przeprowadzenia zajęcia można przewidzieć taką organizację zajęcia, aby przerwy powodowane przejazdem pociągów można wykorzystać jako przerwy planowe.

Niezależnie od znajomości dokładnego czasu przejazdu pociągów lub innego transportu, należy organizować zajęcie w ten sposób, aby w żadnym wypadku podczas szkolenia nie składać sprzętu lub środków minowania na moście, gdyż utrudniałoby to lub uniemożliwiało przejazd.

W wypadku częstej eksploatacji mostu szkolenie należy prowadzić na takich jego odcinkach, z których łatwo i szybko można wycofać pododdziały. Nie wolno na jednym odcinku mostu gromadzić większej ilości pododdziałów i dlatego pokazy stanowiące wstępną część szkolenia instrukcyjnego należy przeprowadzać na przęsłach przybrzeżnych, z których pododdziały łatwo mogą zejść na przyczółek.

Specjalną uwagę należy zwrócić na wybranie momentu dogodnego do sprawdzenia niezawodności sposobem wysadzenia elektrycznej sieci wybuchowej. W momencie wysadzenia obiekt winien być otoczony posterunkami, ruch (na drogach kołowych) wstrzymany, pododdział zaś może znajdować się w odległości co najmniej 100 metrów od mostu (wysadzeniu podlegają zapalniki elektryczne oraz ewentualnie sieć z lontu wybuchowego).

Ppłk JÓZEF DYRYNDA

SZCZEGÓŁY CHARAKTERYSTYCZNE BUDOWY MOSTU PONTONOWEGO W WARUNKACH ISTNIENIA POKRYWY LODOWEJ NA PRZESZKODZIE WODNEJ

Jednostki inżynieryjne posiadające ciężkie parki pontonowe, przy obecnym rozwoju techniki, będą zmuszone zabezpieczać działania wojsk ciężkimi przeprawami w każdej porze roku, zarówno w lecie jak i w zimie, ponieważ w naszych warunkach klimatycznych, w okresie zimy nie spotyka się tak grubej pokrywy lodowej, która zabezpieczałaby przeprawę ciężkich maszyn bojowych po pokrywie lodowej. W artykule tym chcę podzielić się własnymi doświadczeniami, osiągniętymi podczas kilkuletniego szkolenia z przepraw w warunkach zimowych oraz zachęcić jednostki do prowadzenia takich prac i dzielenia się doświadczeniami na łamach „Przeglądu Inżynieryjnego". Pominę całkowicie stronę taktyczną i częściowo organizacyjną, a przedstawię raczej stronę techniczną budowy.

Wstępną i podstawową czynnością przy budowie przepraw promowych czy mostowych zarówno w toku normalnego szkolenia, jak i w czasie wykonania zadania podczas ćwiczeń taktycznych jest jak najbardziej szczegółowe rozpoznanie przeszkody wodnej. Bez szczegółowego rozpoznania przeszkody wodnej nie ma mowy o budowie mostu, ponieważ bez tego nie osiągnie się postawionego celu szkolenia, ani też nie wykona się zadania w czasie ćwiczeń i w warunkach bojowych.

Zasadniczym celem rozpoznania pokrytej lodem przeszkody wodnej jest:

— ustalenie grubości pokrywy lodowej i jej charakteru, tj. z ilu warstw się składa, jaka jest grubość masy szklistej;

— ustalenie profilu przeszkody wodnej, a szczególnie głębokości wody na całej jej szerokości;

— ustalenie szybkości prądu zarówno na nurcie, jak i na pozostałej części koryta przeszkody.

Uzyskane wyżej wymienione dane umożliwiają ustalenie, czy w danym miejscu można budować przeprawę mostową, a jeśli tak, to jaki sposób budowy należy wybrać. Sposobów takich w zasadzie jest dwa; oba postaram się omówić.

Sposób pierwszy: budowa mostu pontonowego całkowicie na pokrywie lodowej i osadzenie go na wodzie przez wysadzenie lodu dwoma rzędami ładunków materiału wybuchowego w górnej i dolnej części mostu.

Sposób drugi: usunięcie pokrywy lodowej na całej szerokości przeszkody wodnej na szerokość mostu, budowa mostu z jednego brzegu i wypychanie w miarę postępu montażu w kierunku brzegu przeciwległego aż do połączenia obu brzegów przeszkody wodnej.

Pierwszy sposób może być stosowany tylko w tym wypadku, gdy mamy pewność, że pokrywa lodowa utrzyma całą konstrukcję do chwili zakończenia budowy. Na podstawie praktycznej budowy ustaliłem, że pokrywa lodowa grubości 25—30 cm (w tym około 20 cm masy szklistej) utrzymuje całkowicie na powierzchni konstrukcję mostu pod obciążenie 50 ton. Powstały tylko nieliczne pęknięcia nie stwarzające niebezpieczeństwa przy montażu.

Sam sposób montażu mostu na lodzie wygląda następująco. Po przeprowadzeniu rozpoznania pokrywy lodowej i głębokości przeszkody oraz po wykonaniu prac przygotowawczych, jak wytyczenie osi mostu (wytrasowaniu na lodzie), linii kotwic itp. przystąpiono do łączenia i ustawiania pontonów w osi mostu (w odpowiednich odstępach). Pontony najlepiej jest łączyć w dwojaki nie na lodzie lecz na brzegu używając podkładek i łomików, ponieważ łatwiej to zrobić na normalnym gruncie niż na lodzie. Ponadto łatwiejszy jest transport dwojaka po lodzie na miejsce przeznaczenia; wprawdzie przesuwać pojedynczo ponton dziobowy jest łatwo, natomiast, bardzo trudno przesuwać ponton środkowy. Natomiast złączony dwojak przesuwa się jako całość dość łatwo. Do holowania takiego dwojaka w zależności od powierzchni lodu, potrzeba około 20 ludzi.

Gdy lód jest gładki i szklisty można przesuwać ponton bezpośrednio po lodzie na samych płozach bez użycia klocków i podkładek. Ten sposób holowania jest łatwiejszy, nie wymaga bowiem dużego wysiłku i może go wykonać mniejsza ilość żołnierzy wyznaczanych do przesuwania i ustawiania pontonów w osi mostu. Jeżeli powierzchnia lodu jest nierówna, chropowata, zaśnieżona i przesiąknięta wodą, należy przesuwać ponton do miejsca jego ustawienia za pomocą klocków ułożonych wzdłuż trasy przesuwania (rys. 1).

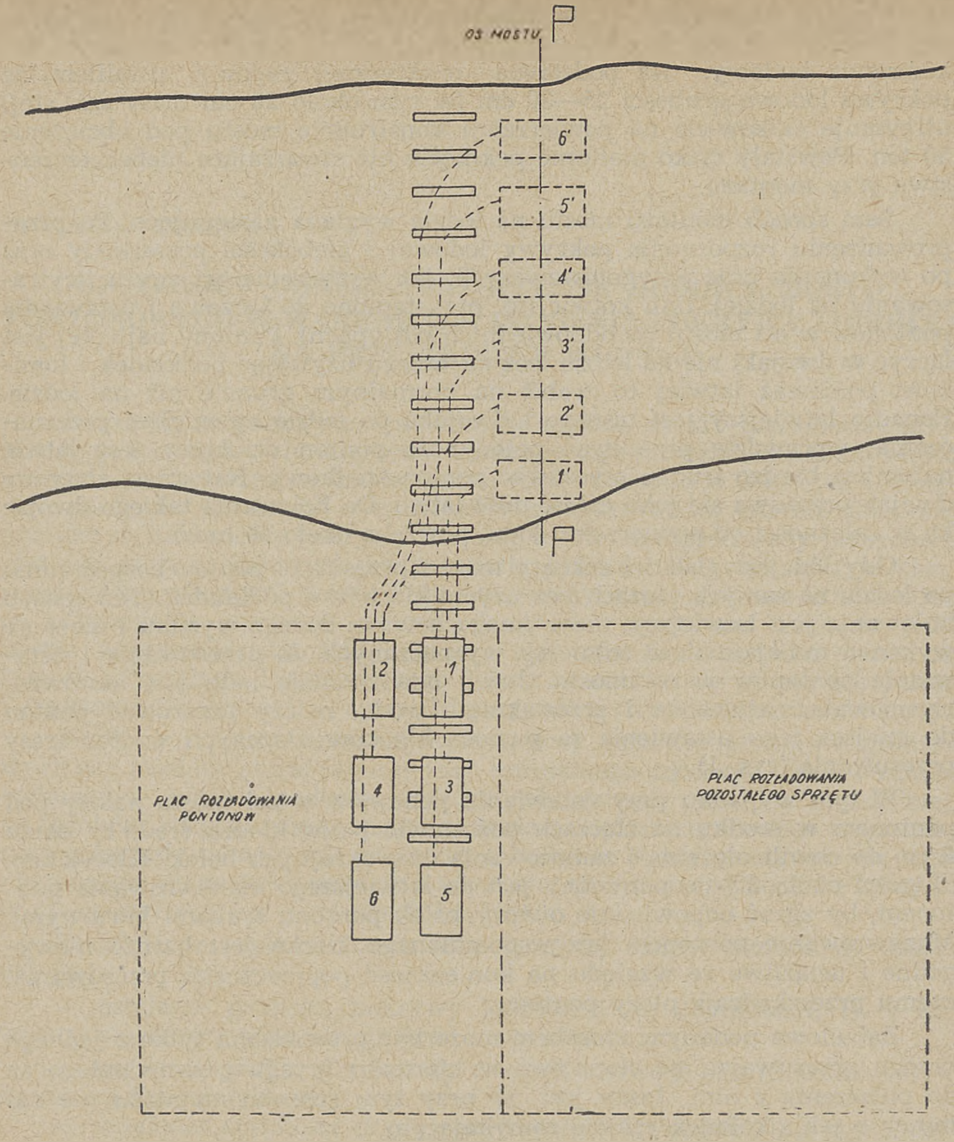
W tym wypadku przy ustawianiu pontonów w osi mostu należy pod pontonem w środku na złączach pozostawić jeden klocek średnicy około 8 cm do chwili ułożenia i zamocowania dwu skrajnych belek. Klocek ten, długości około 2,5 m, potrzebny jest do łatwiejszego manewrowania pontonem, by zgrać odpowiednie otwory belek pontonu śrubami burtowymi. Manewrowanie pontonem bez wspomnianego klocka jest bardzo niewygodne i uciążliwe ze względu na konieczność poprzecznego przesuwania, czemu przeszkadzają płozy pontonu.

Zabudowa podanym sposobem może być prowadzona tylko z jednego brzegu przesuwając się stopniowo w kierunku brzegu przeciwległego aż do połączenia z nim. Jasne jest, że przy tym sposobie montażu nie ma mowy o jakimkolwiek członie zamykającym.

Z chwilą ustawienia w osi mostu dwu-trzech pontonów należy zakładać belki, z tym że w pierwszej kolejności zakłada się i umocowuje dwie skrajne belki, tj. jedną z góry, drugą z dołu rzeki, by stworzyć szkielet mostu. Umocowanie w pierwszej kolejności skrajnych belek umożliwia właściwe rozmieszczenie pontonów w odpowiednich odstępach oraz zgranie otworów dla pozostałych 8 belek, które już muszą pasować.

Po zamocowaniu wymienionych skrajnych belek usuwa się klocki spod pontonów i zakłada następne belki.

Po ustawieniu wszystkich pontonów w osi mostu, tj. po połączeniu obu brzegów porzeszkody wodnej i założeniu skrajnych belek, zakłada się resztę belek bez nakładania pokładu, ponieważ ze względu na nierówności lodu całkowite dokręcenie śrub burtowych zostanie dokonane po opusz-



Rys. 1. Schemat przesuwania i ustawiania pontonów w osi mostu

czeniu mostu na wodę. Z tego też względu pokład do chwili opuszczenia na wodę nie może być układany na całej powierzchni, gdyż potrzebny jest dostęp do zamocowania śrub.

Ostateczne zamocowanie progów brzegowych należy wykonać wtedy, gdy konstrukcja zostanie opuszczona na wodę. Jeżeli zrobimy to wcześniej, zanim cała konstrukcja spocznie na lodzie, progi, przy opuszczeniu konstrukcji na wodę, mogą być zerwane.

Donoszenie i zakładanie belek na dalszą część mostu może odbywać się dwoma sposobami.

Sposób pierwszy polega na tym, że po lodzie mocnym i gładkim można za pomocą liny holować belki aż do miejsca przeznaczenia. Pracę tę może wykonać dwóch żołnierzy.

Sposób drugi można stosować wtedy, gdy powierzchnia lodu jest zaśnieżona lub zalana wodą wydostającą się ze szczelin powstałych pod ciężarem konstrukcji. Polega on na tym, że na brzegu łączy się po dwie belki i przesuwa je po dziobowej części pontonów od brzegu wyjściowego do przeciwległego. W tym celu na każdym pontonie, powyżej skrajnej belki, ustawia się po trzech saperów, którzy sposobem taśmowym przesuwają belkę aż do miejsca przeznaczenia i tam dopiero przekazują zespołowi, który umocowuje belki. Sposób ten, przy stosunkowo słabym lodzie, zapewnia większe bezpieczeństwo pracy, nawet gdy lód się załamie pod ciężarem konstrukcji, pracujący ludzie bowiem wszyscy znajdują się na moście. Podkreślam to dlatego, że przy ustawianiu na lodzie samych pontonów niebezpieczeństwo załamania się lodu jest minimalne, a gdyby nawet zdarzyło się załamanie, to żołnierze trzymają się pontonu i niebezpieczeństwo utonięcia im nie grozi.

Natomiast podczas montowania całości konstrukcji w moście pod obciążenie 50 ton, na każdy ponton nakłada się jeszcze ponad 3 tony (belki, dyle, krawężniki), co stwarza niebezpieczeństwo załamania się lodu na większej przestrzeni, a tym samym i możliwość nieszczęśliwych wypadków.

Równolegle z montażem konstrukcji mostu na lodzie powinno postępować kotwiczenie mostu w pierwszej kolejności z góry rzeki. W tym celu na linii kotwic górnych przebija się otwory w lodzie i opuszcza kotwice na dno rzeki; w żadnym wypadku nie zahacza się o lód. Po opuszczeniu kotwic na dno wycina się wąski pas lodu od otworu gdzie została opuszczona kotwica w kierunku pontonu i przepuszcza linę kotwiczną, tak by lina miała położenie skośne, właściwe w stosunku do kotwicy, a nie zwisała w przerębli.

Jak już zaznaczyłem, kotwica musi być obowiązkowo zahaczona o dno, gdyż tylko wtedy spełni swoje zadanie; zahaczenie kotwicy o lód może spowodować awarię, ponieważ ciężar konstrukcji całego mostu może właśnie na linii kotwicy oderwać płytę lodu, która przy szybkim prądzie może zgnieść lub uszkodzić pontony.

W miarę postępu montażu mostu należy prowadzić prace związane z opuszczeniem mostu na wodę. Najszybciej można to zrobić przez wysadzenie pewnej masy lodu z góry i z dołu rzeki. W tym celu należy w pewnej odległości od mostu wysadzić próbny ładunek materiału wybuchowego, by praktycznie stwierdzić jaki otwór powstanie w lodzie przy wysadzeniu danego ładunku, uwzględniając jego ciężar i głębokość zanurzenia. Następnie, mając już te dane, należy wykonać otwory w lodzie z górnej i dolnej strony mostu dla rozmieszczenia ładunków z takim wyliczeniem, by skraj leja utworzonego w lodzie po wybuchu sięgał pontonów oraz zazębiał się z lejem sąsiedniego ładunku (rys. 2).

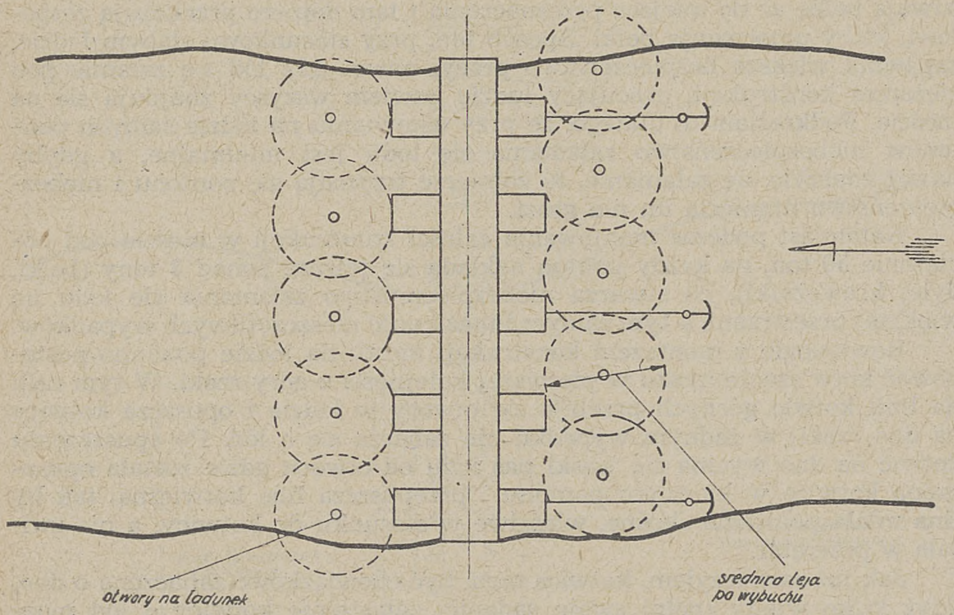
Założone ładunki najwygodniej jest wysadzać sposobem elektrycznym; uzyskuje się przez to jednoczesne opuszczenie mostu na wodę i lepsze skruszenie lodu.

W czasie wysadzania ładunków cały most musi być zakotwiczony, z tym że liny powinny być zluzowane i swobodnie zwisać; jeśli będą napięte mogą być zerwane przez sam wybuch lub spadające większe, ostre bryły lodu.

W doświadczeniu jakie uzyskano w jednostce ustalono, że ładunki o wadze 2 kg, zanurzone na głębokość 2 m w odległości 5—6 m od ponto-

nów i w takich samych odstępach między ładunkami wysadzone sposobem elektrycznym skruszyły pas lodu w górnej i dolnej części mostu w pasie szerokości około 8 m. Jednocześnie z tym został skruszony częściowo lód pod pontonami.

Lód, który pozostał pod pontonami wcale nie przeszkadzał w funkcjonowaniu mostu, a raczej zwiększył wyporność pontonu. Do przeprawy wykorzystano obciążony samochód przy czym stwierdzono, że ponton, pod którym był lód, zanurzał się stosunkowo mniej pod ciężarem samochodu



Rys. 2. Schemat wykonania kanału (przerębli) sposobem wybuchowym

od tego, pod którym lodu nie było. Doświadczalna budowa była prowadzona na wodzie stojącej, gdzie lód miał grubość około 25 cm. Na rzece były inne warunki, gdyż lód był całkiem cienki.

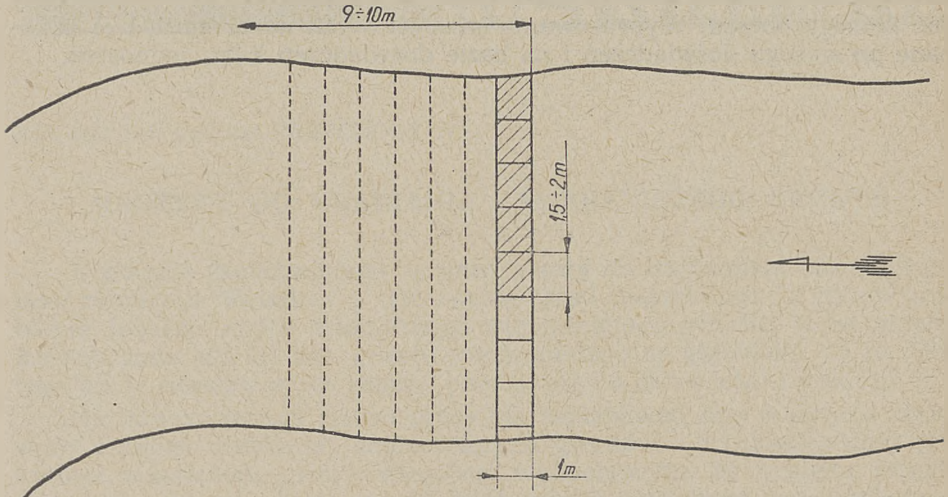
Uszkodzenia pontonów, ani innego sprzętu od wybuchu nie było. Taki sposób opuszczenia konstrukcji na wodę uważam za najszybszy i najbardziej bezpieczny, ponieważ sam ciężar konstrukcji mostu naciskając lód do dołu, a wybuch podwodny w kierunku przeciwnym umożliwia stosunkowo dobre pokruszenie lodu i nie uszkadza pontonów.

Tyle można powiedzieć o sposobie pierwszym montowaniu mostów na powierzchni lodu.

Jeśli chodzi o drugi sposób to wiemy, że w wypadku niedostatecznej grubości pokrywy lodowej, tj. w granicach 5—10 cm, niemożliwa jest budowa na lodzie, bo lód się załamie. Powstaje tylko jedno wyjście — oczyścić pas wody szerokości 9—10 m na całą szerokość rzeki. Sposób wykonania takiej przerębli jest trudny, wielce pracochłonny, lecz możliwy do wykonania. Na podstawie osiągniętych doświadczeń zdołałem ustalić, że można to wykonać tylko jednym sposobem, tzn. wycinaniem pasów lodu za pomocą specjalnej piły tarczowej i wpychaniem brył pod lód, które znosi woda przy szybkości prądu do 0,8 m/sek.

Techniczna strona wykonania takiej przerębli wygląda następująco.

Po rozpoznaniu miejsca budowy mostu, piłą tarczową lub odpowiednio przystosowaną piłą spalinową wycina się pas lodu na całą szerokość rzeki. Pas taki nie powinien mieć szerokości większej niż jeden metr. Wycięty pas lodu rozcina się na kawałki 1,5—2 m długości i spycha pod lód; resztę już robi woda unosząc bryły lodu w dół rzeki. Po oczyszczeniu takiego wycinka, wykonujemy następne, aż do uzyskania potrzebnej szerokości. Sposób wycinania ilustruje rys. 3.



Rys. 3. Sposób wycinania lodu piłą tarczową

Mając wykonaną wolną od lodu przestrzeń, montujemy stopniowo most i, utrzymując go na kotwicach, wysuwamy do przeciwległego brzegu, aż do połączenia obu brzegów przeszkody wodnej. Wykonanie takiej przerębli za pomocą materiału wybuchowego jest niemożliwe, ponieważ lód zostaje drobno skruszony, pływa na powierzchni wody jak galareta i nie można go zepchnąć pod stały lód ani spławić z prądem, jak również niemożliwa jest budowa i wypychanie mostu w takiej „galarecie".

Pozostaje jeszcze do omówienia jedno ważne zagadnienie, a mianowicie — praca na lodzie, gdy jest on zupełnie słaby i grozi załamaniem pod ciężarem jednego czy dwóch ludzi. Normalna praca w tym wypadku staje się niemożliwa. Aby wykonać jednak na lodzie prace związane z budową mostu, jak wycinanie przerębli, wynoszenie kotwic i kotwiczenie, w naszych doświadczeniach wykorzystaliśmy łodzie SDŁ specjalnie przystosowane do tego celu. Przystosowanie takiej łodzi polega na tym, że z prętów metalowych sprządzamy płozy wysokości 8—10 cm (coś w rodzaju podstawek do żelazka do prasowania), które zamocowuje się na łodzi. W łodzi umieszcza się 3—4 saperów oraz sprzęt potrzebny do pracy.

Saperzy na „łodzi-saniach" odpychając się bosakami, jadą na wskazane miejsce i wykonują pracę, jak wycinanie przerębli, przewiezienie kotwic, kotwiczenie itp. Praca taka nie jest łatwa, lecz jest przy tym pewność, że uniknie się nieszczęśliwych wypadków utonięcia żołnierzy. Taka łódź na płozach dość łatwo przesuwa się po lodzie, a jeśli nawet lód się załamie, to łódź pływa po wodzie. Praca łodzią bez takiego przystoso-

wania jest niemożliwa ze względu na dużą powierzchnię tarcia dnem po łodzie czy też śniegu.

Wycinanie przerębli dla samego montażu mostu odbywa się także przy wykorzystaniu dwóch tak przystosowanych łodzi. Piłę umieszcza się na płozach między dwoma łodziami, w których znajdują się ludzie. Przesuwanie łodzi i piły od brzegu do przegu dokonywane jest za pomocą liny przeciągniętej przez całą szerokość przeszkody wodnej.

W zebranej garści doświadczeń przedstawiłem tylko stronę techniczną wykonywanych prac, bez uwzględnienia czasu wykonania poszczególnych prac, ponieważ były to doświadczenia początkowe, które nie mogły dać pełnego obrazu. Wypracowanie szczegółowych norm może być dokonane po szeregu doświadczeń i na bazie doświadczeń kilku jednostek.

Kpt. mgr inż. Tadeusz PRZYCHODZEŃ

MASZYNY DO URABIANIA ZAMARZNIĘTEGO GRUNTU

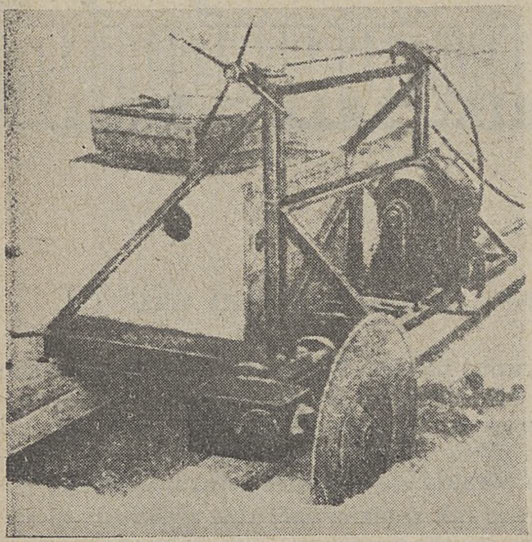
Urabianie zamarzniętego gruntu należy do najbardziej uciążliwych prac ziemnych. Świadczy o tym norma czasu potrzebnego na ręczne urobienie jednego metra sześciennego zamarzniętego gruntu, która wynosi 9,5 rob./godz. dla III kat. gruntu zamarzniętego na głębokość 1,5 m. Dlatego też w zasadzie prace ziemne planuje się na okres letni i jesienny.

Nie zawsze jednak można prace tak zaplanować, aby w okresie zimowym uniknąć urabiania zamarzniętych gruntów. Najpraktyczniej jest urabiać zamarznięte grunty sposobem wybuchowym. Ze względu jednak, w niektórych wypadkach, na bliskość osiedli i urządzeń przemysłowych nie zawsze można go stosować. Wtedy zachodzi konieczność urabiania zamarzniętego gruntu ręcznie lub mechanicznie. Dotychczas w Polsce maszyn do urabiania zamarzniętego gruntu nie produkowano, lecz mechanizację urobku prowadzono maszynami i urządzeniami nie przystosowanymi do tego celu. W Związku Radzieckim warunki atmosferyczne i niskie temperatury spowodowały, że zagadnienia takie jak budowa maszyn do urabiania zamarzniętych gruntów rozwinęły się bardziej niż w innych krajach.

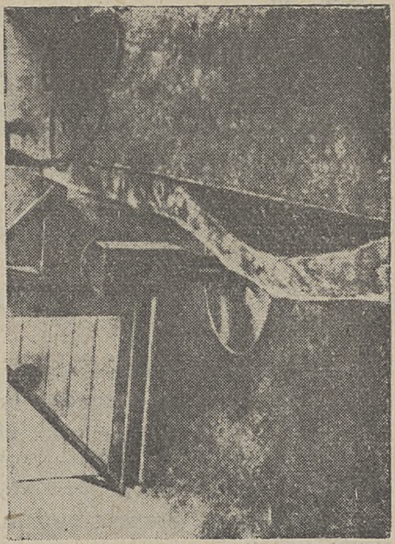
W celu zapoznania czytelników z niektórymi osiągnięciami w ZSRR z dziedziny urabiania zamarzniętego gruntu przedstawię kilka typów maszyn. Wykonano szereg prototypów, które poddano badaniom eksploatacyjnym w Instytutach Naukowo-Badawczych oraz na budowach. Jedną z pierwszych była maszyna konstrukcji Leningradzkiego Oddziału Akademii Nauk ZSRR pokazana na rys. 1.

Praca urządzenia miała polegać na rozcinaniu zamarzniętego gruntu na bloki za pomocą piły tarczowej. Średnica tarczy wynosiła 800 mm, szerokość 10—20 mm. Stosowano piły o 24 i 48 zębach, o ostrzach ze spieków. Szybkość skrawania wynosiła około 15 m/sek. Rozwiązanie takie okazało się mało przydatne ze względu na napotykane w gruncie kamienie średnicy 40—60 mm, które przy szybkości skrawania 15 m/sek. powodowały wyłamywanie zębów oraz wichrowanie tarcz. Nierówności płaszczyzny, po której poruszał sie wózek z piłą, powodowały nacisk boczny piły na grunt, w rezultacie czego wzrastała moc z 5 do 21 kW. Praca pozioma piły okazała się praktycznie niemożliwa, ponieważ nieznaczne nawet nierówności terenu powodowały zaklinowanie piły i wywoływały nadmierny wzrost pobieranej mocy. Zużycie energii w normalnych warunkach wynosiło około 5 kWh na 1 m^3 zamarzniętego gruntu.

Próbowano również wykonywać szczeliny w zamarzniętym gruncie za pomocą specjalnej tarczy zębatej (rys. 3). Praca miała polegać na skrawaniu zębami zamarzniętego gruntu przy jednoczesnym wyłupywaniu pozostałych calizn. Takie urządzenie miało za zadanie wykonać rowek

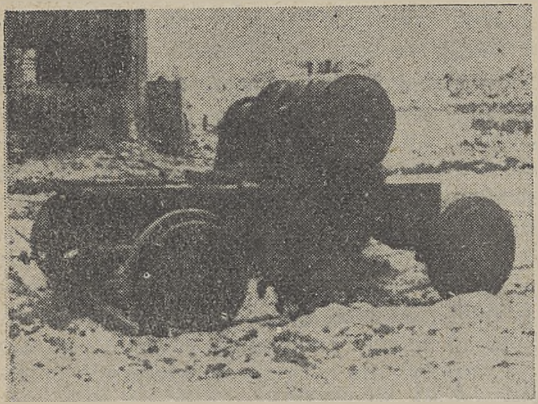


Rys. 1. Rozcinanie zmarzniętego gruntu na bloki za pomocą piły tarczowej



Rys. 2. Praca pozioma piły

szerokości 6 cm i głębokości 15 cm oraz usuwać napotkane kamienie. Szybkość skrawania wynosiła 3 m/sek. Rozwiązanie to okazało się również mało przydatne, ponieważ było zbyt duże zużycie energii (7÷8 kWh) na 1 m^3 zmarzniętego gruntu. Energia ta w większej części zużyta była na zniszczenie zębów skrawających. Zamierzana teoretyczna szybkość posuwania się wózka roboczego około 100 cm/sek. praktycznie wynosiła tylko 6 cm/sek. Wydajność takiego urządzenia w stosunku do zużytej energii była bardzo mała.

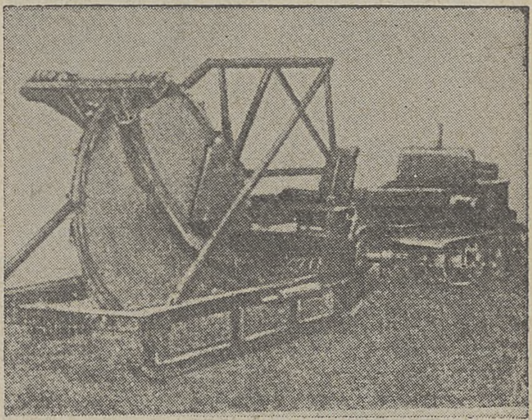


Rys. 3. Wózek z tarczą zębatą

Pomysł cięcia szczelin w zamarzniętym gruncie w innym rozwiązaniu, za pomocą urządzeń tarczowych, okazał się bardziej korzystny. Urządzenie takie stosowano przy budowie kanału Wołga-Don. Praca urządzenia tarczowego polegała na cięciu szczelin odległych od siebie 0,5—1,0 m i głębokich 0,6—0,8 m. Nacięte bloki usuwano koparką jednoczerpakową o pojemności kosza 0,5 m^3. Dla zabezpieczenia ciągłości pracy jednej koparki wystarczała jedna piła. W pierwszym prototypie całe urządzenie umiesz-

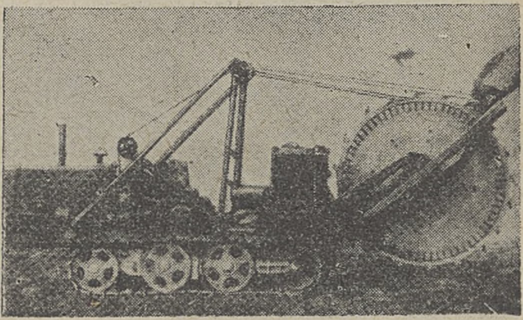
czone było na płozach. Tarczę skrawającą zawieszono na wahliwych prowadnicach. Rozwiązanie takie dawało możliwość opuszczania i podnoszenia tarczy skrawającej również i w czasie pracy. Tarcza skrawająca miała średnicę zewnętrzną 2,5 m i mogła wykonywać rowki głębokości 1 m. Na płozach ustawiono również do napędu i podnoszenia tarczy silnik Zis-120 ze skrzynią biegów. W zależności od obrotów silnika i przełożenia tarcza posiadała 27—170 obr./min., co zapewniało szybkość skrawania 3,5—22 m/sek.

Początkowo płozy wraz z całym urządzeniem ciągnięto ręcznie za pomocą dźwigarki, jednak siła pociągowa okazała się za mała oraz nierównomierna. W następnym prototypie całość urządzenia umieszczono na podwoziu koparki wieloczerpakowej ET-251 (rys. 5). Koparka dawała szybkość roboczą wymaganą przy tym sposobie skrawania 50—100 mb./godz. Umieszczenie tarczy skrawającej na podwoziu koparki w okresie zimowym nie wykluczało dalszej jej eksploatacji w czasie lata jako koparki wieloczerpakowej.



Rys. 4. Piła tarczowa umieszczona na płozach cięcia zmarzniętego gruntu

W obu rozwiązaniach umieszczono na tarczy 20 noży skrawających, szerokości ostrzy 40 mm. Noże przymocowano nie bezpośrednio do tarczy, ale do pierścieniowej obręczy osadzonej na obwodzie i złączonej z tarczą trzema kołkami. Kołki te przy 2—3 krotnym przeciążeniu zostają ścięte a tarcza przestaje skrawać. Ścięcie kołków następuje zwykle przy napotkaniu w ziemi części metalowych lub dużych kamieni.



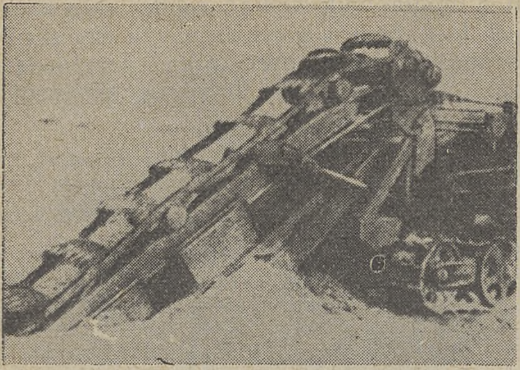
Rys. 5. Piła tarczowa do cięcia szczelin w zmarzniętym gruncie umieszczona na podwoziu koparki ET-251

Zamocowanie noży do obręczy za pomocą śrub pozwala łatwo i szybko je wymienić. Noże wykonano ze stali wolframowo-kobaltowej. Komplet noży wytrzymywał bez ostrzenia w gruntach średniej kategorii około 8—10 godz. Średnie zużycie energii wynosiło około 15 kWh/m³ zmarzniętego gruntu.

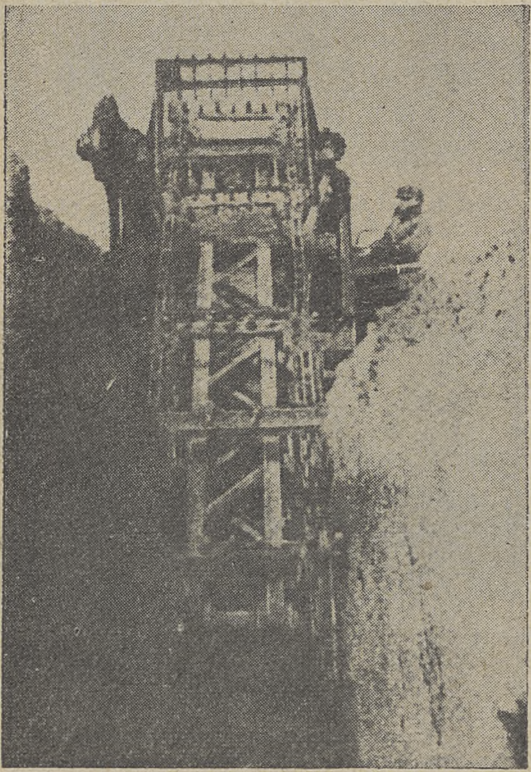
W dalszych badaniach wykorzystano wieloczerpakowe koparki łańcuchowe. Przystosowanie ich do pracy w zamarzniętym gruncie polegało na zamianie czerpaków na specjalne skrobaki (rys. 6).

Dla zmniejszenia szybkości roboczej koparki, dodano w części jezdnej dodatkową przekładnię. Skrawanie gruntu zębami skrobaka umieszczonego na łańcuchu koparki powodowało zbyt wielki pobór energii, bo około

25 kWh/m³ oraz szybkie zużycie skrobaków. W czasie skrawania do tylnej ściany skrobaków przymarzały warstwy gruntu, które uniemożliwiały dalszą pracę, wskutek ślizgania się skrobaków po skrawanej płaszczyźnie.



Rys. 6. Koparka do kopania rowów w zmarzniętym gruncie za pomocą specjalnych skrobaków



Rys. 7. Koparka do wykonywania rowów w zmarzniętym gruncie

W czasie skrawania gruntów z jednoczesnym posuwaniem się koparki przy obmarzniętych skrobakach, następowało unoszenie się jej do góry, co uniemożliwiało pracę. Z tych powodów z powyższego rozwiązania nie skorzystano.

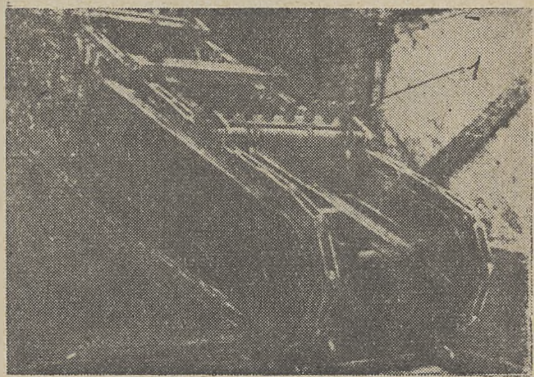
Na podstawie wyciągniętych wniosków wykonano i wypróbowano nowy model maszyny do urabiania zamarzniętego gruntu (rys. 7). Podobnie jak poprzednio, na łańcuchu koparki wieloczerpakowej umieszczono na przemian elementy skrawające i wyłupujące. Narzędzia skrawające — to szereg pazurów o ostrzach ze spieków (1 rys. 8), umieszczonych na obrotowej listwie, umożliwiającej nastawianie odpowiednich kątów skrawania.

Wyłupywanie calizn dokonuje się klinowymi listwami (2 rys. 8). W ten sposób za pomocą urządzenia skrawającego skrawa się tylko 30% gruntu, a pozostałe 70% wyłupuje, co gwałtownie obniża pobór mocy oraz zmniejsza zużycie organów roboczych. Omawianą koparkę użyto zimą 1954/55 roku do wykonywania rowów na rurociągi. Głębokość wykonywanych rowów wynosiła 1,8 m, szerokość 0,85 m — przy gruntach zamarzniętych na głębokość 1,3 m. Koparka wykonywała ruch ciągły z szybkością 5—6 m/godz. w zależności od rodzaju gruntów. Pobór energii nie przewyższał 5 kWh/m³ zamarzniętej ziemi

Po przeprowadzonych próbach stwierdzono, że koparka ta w zupełności spełniła swoje zadanie.

Z myślą o zwiększeniu wydajności maszyn do urabiania zamarzniętego gruntu zaprojektowano i wykonano w 1955 r. w ZSRR nowy typ ma-

szyny również opartej na podwoziu koparki ET-352 (rys. 9). Na ramie (1 rys. 9) umieszczonej na podwoziu koparki zamontowano dwie prowadnice (2 rys. 9), po których poruszają się łańcuchy. Na łańcuchach naciągniętych za pomocą urządzenia napinającego (3 rys. 9) umieszczono organa skrawające, którymi są dwa rodzaje zębów — skrawające i wybierające. Na każdym z tych łańcuchów osadzono 180 pazurów wykonanych ze stali normalnej jakości z napawanymi krawędziami skrawającymi. W celu łatwej wymiany pazury umieszczono w specjalnych oprawach zamocowując je za pomocą śrub. Oprawki, jako elementy mniej zużywające się, przymocowano do łańcuchów. Oprawki z trzema i dwoma pazurami umieszczono na łańcuchu na przemian. Szybkość skrawania wynosiła 0,3 i 0,96 m/sek., zaś szybkość robocza koparki od 10,8 do 144 m/godz. Praktycznie omawianą koparką wykonywano 12,5 m/godz. szczelin głębokości 1,5 m w gruncie zamarzniętym na głębokość 1,8 m. Szybkość robocza koparki przy tym sposobie urabiania zależy od rodzaju gruntów i roztawienia pazurów skrawających. Szybkość skrawania w dużym stopniu zależy od ostrości pazurów, zwłaszcza przy gruntach gliniastych i nasyconych wodą. Przy badaniach stwierdzono, że na zwięzłych glinach pazury wytrzymywały 800 m przecięć, na piaskach gliniastych 900 m, a na zwykłych piaskach ponad 1 000 m.



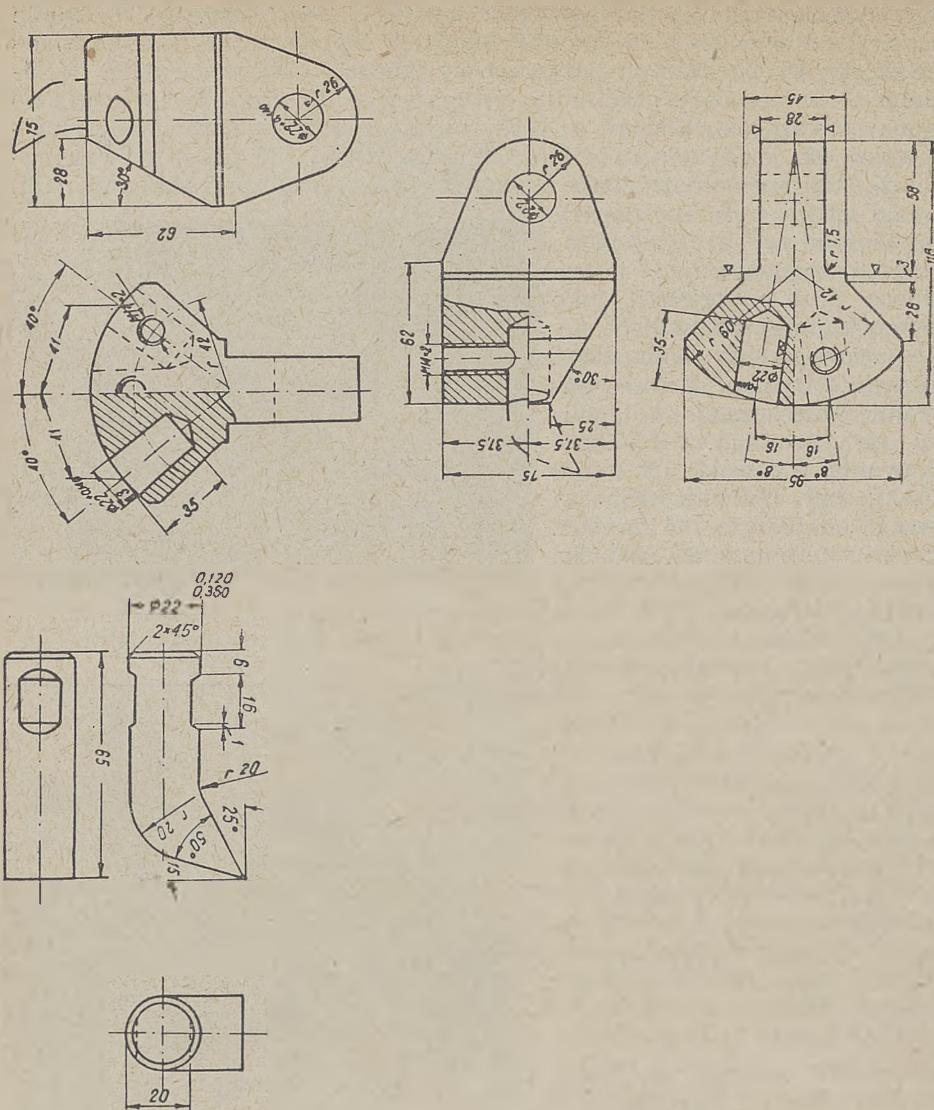
Rys. 8. Widok zębów skrawających oraz klinowych listw wyłupujących



Rys. 9. Koparka do cięcia szczelin w zmarzniętym gruncie

Skrajne pazury po przytępieniu można przestawić i skrawać dodatkowo 200 m szczelin. Chcąc otrzymać dobrą wydajność należy wymieniać pazury co każde 400—500 m przecięć. Warstwa śniegu grubości 30 cm nie wpływa praktycznie na wydajność. Skrawanie zamarzniętego gruntu wykonuje się tylko po linii prostej, bez skrętów i kątów, i dlatego rozpoczęcie pracy ma wielki wpływ na dalszy kierunek przecięć. Nacięte bloki wyjmuje się koparką jednoczerpakową o pojemności kosza 0,5 m^3. W celu umożliwienia łatwiejszego rozpoczęcia wyjmowania bloków zamarzniętego gruntu, należy wykonać kilka przecięć na długości około 3,5 m. Długotrwałe próby wykazały celowość i opłacalność stosowania takiej maszyny.

Należy omówić także dość ciekawą maszynę wykonaną na bazie szybkobieżnego ciągnika gąsienicowego ATS i przeznaczoną do wykonywania rowków i układania kabla w zamarzniętym gruncie. Szybkość transporto-



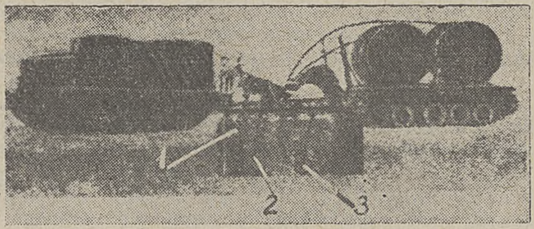
Rys. 10. Konstrukcyjne rozwiązanie oprawek i pazurów

wa ciągnika ATS w terenie wynosi około 35 km/godz. Ciągnik holuje przyczepę gąsienicową służącą do przewożenia bębnów z kablem.

Maszyna najpierw rozluźnia grunt spiralnym frezem (1 rys. 11) o korpusie staliwnym i ostrzu ze spieków. Urabiany grunt wyciągany jest do góry za pomocą przenośnika czerpakowego (2 rys. 11). Wysypujący się z czerpaków grunt spada na poziomy przenośnik, z którego jest podawany na następny, zasypujący wybrany rów z ułożonym kablem. Za przenośnikiem czarpakowym toczy się rolka (3 rys. 11) układająca kabel, który rozwija się z bębnów umieszczonych na przyczepie.

Powstały na powierzchni wzgórek zruszonego gruntu rozgarnia i ubija urządzenie umieszczone na tylnej części przyczepy. Stosując zmien-

ne oprzyrządowanie maszyną tą można wykonywać rowki o różnych profilach np. 0,2 × 1,2; 0,45 × 1,0 m itp. Podnoszenie i opuszczanie organów skrawających dokonuje się za pomocą urządzeń hydraulicznych. W wypadku napotkania w gruncie kamieni lub większych części metalowych urządzenie samozwalniające wyłącza z pracy całość organu roboczego. Ciągnik posiada 20 możliwych szybkości roboczych w zakresie od 25 do



Rys. 11. Ogólny widok maszyny do wykonywania rowków i układania kabla w zmarzniętym gruncie

560 m/godz. Obroty freza wynoszą 50—500 obr./min.; dzięki temu maszyna może wydajniej pracować w gruntach o różnych twardościach, zarówno w lecie, jak i w zimie. W czasie doświadczeń maszyna wykonywała rowki do układania kabla o profilu 0,2 × 1,0 m z szybkością 200 m/godz. Przeprowadzone badania wykazały celowość stosowania takiego urządzenia. Należy jednak stwierdzić, że ciągnik ATS oraz jego eksploatacja są zbyt kosztowne.

Wnioski ogólne

1. Opory skrawania w zamarzniętych gruntach są 5—9-krotnie większe niż w okresie letnim. Urabianie zamarzniętego gruntu przez skrawanie wymaga bardzo dużo mocy i dlatego korzystne jest skrawać tylko szczeliny a calizny wyłupywać. Przy takim rozwiązaniu kilkakrotnie zmniejsza się zużycie organów skrawających.

2. Ze wzrostem grubości warstwy skrawanej maleje moc jednostkowa skrawania oraz wielokrotnie zmniejsza się zużycie organów skrawających. Stąd celowość stosowania dużych posuwów, małej ilości zębów skrawających oraz małych szybkości skrawania około 1 m/sek., podobnie jak przy zgrubnym frezowaniu metali.

3. Opłaca się wykonywać narzędzia skrawające ze stali normalnej jakości i nakładać na ostrza płytki ze spieków lub napawać same krawędzie skrawające. Organa skrawające powinny mieć możliwość nastawiania odpowiednich kątów skrawania.

4. Aby uniknąć poślizgu po zamarzniętym gruncie w czasie ruchu roboczego, należy zwiększyć przyczepność maszyn, między innymi, za pomocą przykręcanych kolców do gąsienic.

5. Korzystne jest (jeśli są możliwości) spulchniać zrywarkami w okresie jesiennym teren, który ma być urabiany w zimie. Przygotowanie takie zwiększa wydajność maszyn przy pracy w zamarzniętym gruncie prawie dwukrotnie, a przy lżejszej zimie pozwala pracować maszynami przeznaczonymi do urabiania gruntu w okresie letnim.

Literatura:

1. Miechanizacija trudojomkich i tiażołych rabot nr 4/57.
2. Miechanizacija stroitielstwa nr 4/57.
3. Miechanizacija stroitielstwa nr 4/56.
4. Miechanizacija stroitielstwa nr 6/54.
5. Baumaschine und Technik nr 6/56.

CIEKAWOSTKI NAUKOWO-TECHNICZNE

Żyjemy w okresie niezwykłych osiągnięć nauki i techniki. Poprzez radio i prasę dowiadujemy się raz po raz o coraz to nowych pozytywnych wynikach badań i doświadczeń, a każdy niemal dzień znaczony jest dokonywaniem nowych wynalazków i odkryć.

Ich wielkość przekracza niekiedy najśmielsze marzenia ubiegłych pokoleń, pełnego zaś znaczenia ich dla przyszłości trudno nawet przewidzieć.

Oprócz znanych powszechnie sztandarowych osiągnięć myśli ludzkiej z dziedziny atomistyki, elektroniki, astronautyki itp. o znaczeniu ogólno światowym niezwykle ważną sprawą, posiadającą duże bezpośrednie znaczenie dla poszczególnych środowisk ludzkich jest zagadnienie postępu technicznego. Jest on bowiem wyrazem praktycznego wykorzystania zdobytej wiedzy oraz doświadczenia i jest czynnikiem warunkującym rozwój techniki na użytek dnia codziennego w każdej niemal dziedzinie.

Jednym z zasadniczych warunków szybkiego wprowadzenia postępu technicznego jest niewątpliwie znajomość nowych osiągnięć nauki i techniki w różnych dziedzinach i w różnych środowiskach. Łączy się z tym oczywiście sprawa różnych publikacji fachowych o nowościach technicznych z kraju i za granicy.

Kontynuując rozpoczęty od nr 1/58 dział „Ciekawostki naukowo-techniczne" tym razem Redakcja zamieszcza nowe dwa artykuły traktujące o ciekawych zagadnieniach postępu technicznego, które w tej chwili jeszcze nie znalazły, ale być może w niedalekiej przyszłości znajdą konkretne zastosowanie w rozmaitych pracach wykonywanych przez wojska inżynieryjne. Zdaniem Redakcji, tego typu artykuły przyczynią się do rozszerzenia horyzontu wiedzy naszych czytelników o ewentualnych perspektywach wojsk inżynieryjnych przyszłości.

Kpt. MARIAN TROJNAR

NOWE ŚRODKI ŁĄCZĄCE WE WSPÓŁCZESNYCH KONSTRUKCJACH

Połączenia stanowią jeden z najważniejszych elementów w budowie współczesnych urządzeń technicznych.

Oprócz starych, klasycznych, powszechnie stosowanych sposobów połączeń, jak nitowanie, połączenia śrubowe, klinowe itp. oraz nieco nowszych, jak spawanie, coraz powszechniejsze zastosowanie zaczynają znajdować połączenia przez klejenie.

Należy tu zwrócić uwagę na fakt, że stosowane obecnie powszechnie spawanie metali nie od razu zdobyło prawo obywatelstwa i jeszcze kilkanaście lat temu spawanie np. kotłów wysokoprężnych i odpowiedzialnych konstrukcji nośnych (mosty) należało do rzadkości a wykonywane było przez nieliczne wyspecjalizowane firmy. Obecnie spawanie wkroczyło do każdej niemal dziedziny techniki.

Zarówno samo spawanie jak i procesy pokrewne (np. metalizacja natryskowa) stały się ważnymi elementami postępu technicznego, stanowiącymi poważne czynniki obniżki kosztów wytwarzania i eksploatacji. Podstawowe korzyści wynikające z tego procesu — to:

— możliwość uproszczenia konstrukcji i zmniejszenia jej ciężaru;
— nowe możliwości technologiczne;
— mały koszt procesu;

— możliwość regeneracji części maszyn po ich zużyciu;

— możliwość naprawy braków produkcyjnych;

— możliwość nakładania warstw antykorozyjnych, żaroodpornych itp. co pozwala zaoszczędzić wiele drogich materiałów.

Jeżeli chodzi o klejenie, to nie jest to wcale proces nowy — jednak nowe możliwości tej metody stworzono ostatnio dzięki zastosowaniu nowych klejów o specyficznych właściwościach. Te nowe kleje — to kleje syntetyczne powstałe dzięki dynamicznemu rozwojowi techniki w dziedzinie tworzyw sztucznych w ostatnich latach.

Zarówno materiały jak i kleje charakteryzują się specyficznym zachowaniem względem wody. Stąd podział na dwie grupy:

— hydrofile (takie, które woda zwilża);

— hydrofoby (nie zwilżane przez wodę).

Kleje wykazujące powinowactwo do wody, są w niej rozpuszczalne (hydrofile), natomiast hydrofoby (nie wykazujące tego powinowactwa), nie rozpuszczają się w wodzie. Te ostatnie rozpuszczają się dobrze w rozpuszczalnikach organicznych (benzyna, toluen itp.). Praktyka wykazała, że do klejenia materiałów hydrofilowych najlepiej stosować kleje hydrofilowe i odwrotnie.

Dalszym czynnikiem warunkującym jakość połączeń klejonych jest adhezja charakteryzująca wielkość sił przylegania cząstek kleju i materiału klejonego. Ten sam klej, w zależności od materiału łączonego, daje różną siłę połączenia (adhezji kleju względem materiału) a różnica wytrzymałości jest niekiedy kilkakrotna.

W publikacjach technicznych, spotyka się coraz częściej wzmianki na temat nowych zastosowań klejów syntetycznych. W jednym z czasopism angielskich podano, że firma Bell Telephone zaczęła stosować w produkcji nowe środki łączące polietylen z gumą, mosiądzem (lub metalami powleczonymi mosiądzem) co znacznie upraszcza produkcję. Połączenie jest trwałe, wytrzymuje obciążenia rozciągające do 70 kG/cm². Podstawowym produktem do fabrykacji tego środka ma być „częściowo uwodorniony polibutadien".

Dość dobrymi klejami do połączeń metali, ebonitu i szkła są kleje karbinolowe. Spoina odporna jest na działanie tłuszczów, benzyny i mikroorganizmów, a mniej odporna na wilgoć i podwyższoną temperaturę. Wytrzymałość połączenia stali ze stalą na ścinanie około 200 kG/cm².

Pewną rewelację stanowią kleje przygotowane z żywic epoksydowych, nadające się do łączenia metali, szkła i ceramiki. Wytrzymałość spoiny na ścinanie dochodzi tu do 600 kG/cm². Niezastąpione są one szczególnie przy łączeniu stopów lekkich, gdzie łączenie spawaniem pociąga za sobą znaczne trudności. Także przy montażu konstrukcji złożonych z różnych materiałów (np. szkło-metal) gdzie zabieg spawaniem jest wogóle niemożliwy, klejenie daje nieocenione usługi.

Proces klejenia wykazuje w stosunku do innych sposobów łączenia szereg zasadniczych zalet, jak łatwość procesu, możliwość uproszczenia konstrukcji i montażu, równomierny rozkład naprężeń, możliwość łatwego łączenia elementów cienkich z grubymi (utrudnione przy spawaniu) itp.

Technika klejenia robi olbrzymie postępy i należy się spodziewać, że i w przyszłości będzie wypierać inne metody połączeń. Wskazują na to liczne publikacje fachowe; ponadto należy sądzić, że dużo cennych osiągnięć w tej dziedzinie jest trzymane w tajemnicy.

Dla przykładu jeszcze jedna ciekawostka. Na ostatniej Wystawie Budowy Maszyn w Brnie wystawiono most wykonany całkowicie z elementów klejonych klejem syntetycznym (epoksydowym). Most o wymiarach: 10 m długości i 2,6 m szerokości wykonano z blachy duralowej o grubości 1,5 mm, przy czym zużyto 6 kg kleju. Ciężar konstrukcji metalowej tego mostu wynosi 380 kG. Most wytrzymuje obciążenie 13,3 tony co odpowiada 500 kG/m². Wydaje się, że klejone mosty — to, między innymi, mała rewolucja w budownictwie.

Klejenie wchodzi niemal do każdej dziedziny twórczości ludzkiej: produkcja obuwia, galanterii, zastosowanie w budowie aparatów, urządzeń, przyrządów a nawet (i to w dużym stopniu) w konstrukcji samolotów ponaddźwiękowych. Kleje dzielą się przy tym na wiele rodzajów i grup.

Oprócz podziału ze względu na zastosowanie (do papierów, do skóry, do drzewa, do metalu, ceramiki itp.) istnieje dość zasadniczy podział uwzględniający ich specyficzne właściwości (podobnie jak tworzywa sztuczne) a mianowicie: na kleje odwracalne (termoplastyczne) oraz nieodwracalne (termoreaktywne).

Kleje odwracalne będące w stanie stałym można z powrotem przeprowadzić w stan płynny za pomocą rozpuszczalników lub podgrzewania.

Kleje termoreaktywne po podgrzaniu (w procesie klejenia) podlegają reakcjom (podobnie jak tworzywa termoutwardzalne), które uniemożliwiają ponowne ich zmięknienie zarówno pod działaniem temperatury jak również rozpuszczalników.

Kleje odwracalne dają na ogół spoinę elastyczną i stosunkowo miękką, natomiast nieodwracalne — sztywną i twardą.

W kraju najpoważniejsze zastosowanie znajdują kleje syntetyczne oparte na żywicach: fenolowej, mocznikowej i melaminowej. Są to kleje nieodwracalne.

Jak już wspomnieliśmy kleje syntetyczne wykonane z różnych żywic posiadają własne specyficzne właściwości korygowane dodatkowo specjalnymi dodatkami (np. utwardzacze do klejenia na zimno i na gorąco). Doboru odpowiednich właściwości kleju można dokonać również przez ich mieszanie, co w rezultacie daje dodatkowe możliwości. Na przykład, poliwinyloacetale są dobrymi surowcami do wyrobu klejów, doskonale nadających się do łączenia szkła i metali. Zastosowanie: nierozpryskujące się szyby pojazdów mechanicznych (współczynnik załamania światła jak w zwykłym szkle), przyklejanie okładzin ciernych w hamulcach i sprzęgłach eliminujące kłopotliwe nitowanie itp.

Zmieszane w odpowiednim stosunku kleje poliwinyloacetalowe i fenolowe uzyskują właściwości szczególnie korzystne do klejenia metali.

Niektóre ze spoin wykonane przy użyciu tego kleju uzyskują wytrzymałość dochodzącą do 1 000 kG/cm², a więc zbliżoną do wytrzymałości aluminium i niektórych stopów lekkich. Klej zachowuje dobre właściwości w zakresie temperatur —30° C do +80° C.

Syntetyczne kleje odwracalne można stosunkowo łatwo wykonać samemu z tworzyw termoplastycznych.

Uniwersalny klej (drzewo, papier, tkaniny, skóra a nawet metale) można otrzymać przez rozpuszczenie w acetonie polioctanu winylu (wagowo na jednostkę tworzywa około sześć jednostek rozpuszczalnika).

Przy zachowaniu analogicznego stosunku można przygotować klej z igielitu nadający się szczególnie do klejenia tego tworzywa. Rozpuszczalnikiem jest tu cyklohexanon.

Jak wynika z niektórych podanych tu zestawień, klejenie z uwagi na liczne zalety w poważnym stopniu ruguje z użycia nitowanie, spawanie, szycie i inne sposoby łączenia. Należy jednak zaznaczyć, że sposób ten, mimo najlepszych osiągnięć w dziedzinie samych klejów i techniki klejenia, nie będzie w stanie całkowicie zastąpić nitowania, czy spawania. Pomimo np. uzyskania zestawu klejów odpornych na stosunkowo wysokie temperatury, niewątpliwie zaistnieją liczne przypadki, gdzie realnie panująca temperatura uniemożliwi zastosowanie klejenia. W grę wchodzić tu mogą, poza tym, także inne praktyczne względy.

Ogólnie rzecz biorąc, wszystkie istniejące konstrukcje można podzielić na grupy, którym najbardziej (lub wyłącznie) odpowiada jeden ze sposobów łączenia: nitowanie, spawanie lub klejenie. Dlatego też zawrotna kariera, jaką robią ostatnio kleje syntetyczne, nie oznacza całkowitego wyeliminowania pozostałych sposobów połączeń. Faktem jest jednak, że dzięki posiadaniu szeregu określonych cennych właściwości, w poważnym stopniu zwiększyły one swój zakres zastosowań, rugując w wielu dziedzinach tradycyjnie dotychczas stosowane metody. Dotyczy to zarówno połączeń trwałych posiadających podstawowe znaczenie dla istoty konstrukcji, jak również przy zabiegach pomocniczych, np. przy tzw. sklejaniu czasowym, gdzie uzyskane połączenie posiada znaczenie tymczasowe (np. wstępne połączenie klejem przed nitowaniem, zszywaniem lub montażem).

Niniejsza krótka wzmianka niewątpliwie nie wyczerpie nawet pobieżnie tematu i wydaje się, że niejednokrotnie powrócimy jeszcze do niego. W tym stanie rzeczy niesposób jednakże nie zakończyć jej krótkim uzupełniającym komentarzem.

Jak już uprzednio stwierdziliśmy, klejenie w wielu przypadkach może z powodzeniem zastąpić nitowanie, czy spawanie. Nie znaczy to jednak, że do klejenia nadają się wprost wszystkie konstrukcje, które dotychczas były nitowane lub spawane. Przeciwnie, klejenie, jak każdy inny sposób łączenia, wymaga odpowiedniego dobrania całej konstrukcji lub jej szczegółów. Na przykład: klejenie cienkich prętów w konstrukcji mostowej może przysporzyć szeregu trudności z uwagi na ograniczoną powierzchnię styku elementów łączonych. Natomiast stosowanie różnego typu blachownic lub konstrukcji pośrednich stwarza czynniki ułatwiające przyjęcie tego sposobu łączenia. Kleje syntetyczne stanowią niewątpliwie element postępu technicznego, należy jednak zdawać sobie sprawę, że przynoszą one realne korzyści w formie uproszczenia konstrukcji, czy ułatwienia i potanienia producji jedynie wówczas gdy ich stosowaniu towarzyszyć będzie uwzględnienie wszystkich zasadniczych momentów wynikających z właściwości tych klejów i wymagań samego procesu klejenia.

Kpt. mgr inż. J. PODLEWSKI

LEKKIE STOPY JAKO MATERIAŁ KONSTRUKCYJNY DO BUDOWY MOSTÓW WOJENNYCH

Analizując lekkie stopy jako materiał na konstrukcje mostów wojennych, mam na myśli przede wszystkim konstrukcję mostów składanych i towarzyszących. Celowo więc pomijam w artykule zagadnienie mostów w ogóle, a analizę materiałów przeprowadzam właśnie z punktu widzenia użycia lekkich stopów do konstrukcji wyżej wspomnianych mostów.

Przed przystąpieniem jednak do bardziej szczegółowego omówienia stopów lekkich, chcę poruszyć w paru zdaniach zagadnienie innych materiałów konstrukcyjnych, a zwłaszcza stali.

1. Stal

Konstrukcja mostu składanego (towarzyszącego) jest konstrukcją szczególną, co wymaga również specjalnych materiałów. Mówiąc o materiałach specjalnych mam na myśli zagadnienia niemożności stosowania w budowie mostów towarzyszących, takich materiałów, jak kamień, beton, żelbeton. Trudność ta polega głównie albo na niskich właściwościach wytrzymałościowych, albo na dużym ciężarze, lub wreszcie na trudnościach konstrukcyjnych i montażowych w czasie wojny.

Dlatego też, zasadniczy kierunek, w którym szedł i nadal idzie rozwój konstrukcji składanych mostów towarzyszących jest wykorzystanie do tych celów metalu.

Wielokrotność składania i rozbierania takiego sprzętu mostowego, duże wymagania w stosunku do dokładności wymiarów poszczególnych elementów, a także względy transportowo-montażowe wymagały stosowania w składanych konstrukcjach mostowych stali jako najbardziej wytrzymałego materiału. Zastosowanie stali rozwiązuje zagadnienie stosowania rozbieralnych styków, pozwala na wcześniejsze przygotowanie elementów z potrzebną dokładnością, jak również w dużej mierze rozwiązuje postulat niewielkiego ciężaru w stosunku do wartości wytrzymałościowych. Początkowo stosowano do budowy mostów składanych zwykłą stal mostową. Obecnie używa się jeszcze stali St-37 (K-37), chociaż najczęściej jest już stosowana stal wyższej jakości St-52 (K-52). Ostatnie próby wykazały, że stal ta przy odpowiednim składzie chemicznym daje się spawać, co jeszcze bardziej podniosło jej wartości na konstrukcje mostowe. W dalszym ciągu artykułu nie zatrzymuję się dłużej nad szczegółowymi właściwościami stali, gdyż wartości te można łatwo znaleźć w każdych normach i podręcznikach, natomiast dłużej zatrzymam się nad możliwością stosowania i właściwościami konstrukcyjnymi stopów lekkich, ze względu na to, że materiał ten nie jest jeszcze powszechnie stosowany w tego rodzaju konstrukcjach i jego właściwości nie są dostatecznie spopularyzowane — co między innymi ma na celu niniejszy artykuł.

2. Stopy lekkie

Spośród lekkich stopów na konstrukcje wojennych mostów składanych najlepiej nadają się lekkie stopy aluminiowe.

Stopy techniczne aluminium odznaczają się małym ciężarem właściwym oraz dość wysokimi właściwościami wytrzymałościowymi.

Wytrzymałość na rozciąganie stopów przerabianych plastycznie (te właśnie stopy interesują nas najbardziej) dochodzi do 60 kG/mm². Odpowiada to wytrzymałości stali konstrukcyjnych, wobec czego konstrukcje ze stopów lekkich o takiej samej wytrzymałości co konstrukcja stalowa są od niej o około 40—50% lżejsze (ciężar właściwy tych stopów 2,6—2,9).

Dużą zaletą niektórych stopów aluminiowych jest ich odporność na korozję pod wpływem czynników atmosferycznych, co w warunkach wojennych jest bardzo ważną cechą. Poza tym nadają się do nitowania, spawania, lutowania i obróbki mechanicznej.

W handlu spotyka się bardzo dużo stopów aluminium o różnych nazwach, które mimo to tylko nieznacznie różnią się między sobą składem chemicznym i właściwościami. Wszystkie te stopy można, zależnie od ich składu i właściwości, podzielić na kilkanaście grup, w których z kolei można wyodrębnić stopy odlewnicze i stopy do przeróbki plastycznej.

Nas w zasadzie, z punktu widzenia przydatności na konstrukcje mostowe interesować będą stopy do przeróbki plastycznej, które dzielą się na następujące grupy:

— stopy aluminiowe z miedzią i magnezem z dodatkiem manganu i krzemu (duraluminium);

— stopy aluminiowe z cynkiem i magnezem lub ponadto z dodatkiem miedzi.

Zastosowanie aluminium i jego stopów wynikające z ich właściwości ma już w chwili obecnej bardzo szeroki zakres. Trudno tu wymienić w jednym krótkim artykule wszystkie możliwości zastosowania i omówić je. Szczególnie bogate doświadczenia z tej dziedziny posiadają takiej państwa, jak USA, Wielka Brytania, Francja, Związek Radziecki, Niemcy zachodnie, gdzie stosuje się lekkie stopy na różnego rodzaju konstrukcje, w różnych gałęziach gospodarki narodowej, między innymi w mostownictwie cywilnym i wojskowym. Lekkie stopy stwarzają poważną konkurencję stali, zwłaszcza w zakresie dużych rozpiętości, odznaczają się bowiem lekkością i znaczną wytrzymałością. Zastosowanie tych stopów może się bardzo rozwinąć, gdyż zasadniczy ich składnik — aluminium — występuje w przyrodzie w wielkiej ilości (około 7,5% wszystkich pierwiastków w skorupie ziemskiej).

W obecnej chwili w państwach, które rozwinęły przemysł aluminiowy, jego zastosowanie ma szeroki zakres, na przykład w przemyśle elektrotechnicznym, okrętowym, w budownictwie, w górnictwie jako stemple kopalniane z lekkich stopów, w przemyśle samochodowym — nadwozia i podwozia, w kolejnictwie — wagony, oraz w lotnictwie, i wreszcie w mostownictwie, a także w innych dziedzinach, których niesposób wymienić.

A oto kilka przykładów, zaczerpniętych z miesięczników zagranicznych traktujących o tego rodzaju konstrukcjach.

Dla hut francuskich wykonano suwnicę ze stopu lekkiego o udźwigu 7,1 t, rozpiętości 21,3 m.

W Kanadzie wykonano sanie motorowe z lekkiego stopu aluminium, z 6-cylindrowym silnikiem lotniczym, napędzane śmigłem. Ciężar całkowity sań — 500 kg. Szybkość po płaskim terenie lodowym 250 km/godz.

Angielska firma „Gromson Astor Ltd" opracowała i wybudowała nowy typ łodzi wyścigowej z lekkiego metalu. Całkowita długość łodzi 5,7 m, szerokość 2,0 m, całkowity ciężar 140 kg. Łódź zabiera 11 pasażerów i rozwija szybkość 23 węzły przy silniku mocy 25 KM oraz 5 węzłów przy silniku mocy 3 KM. Łódź ma dobre właściwości żeglowne.

Wykonano także ze stopów lekkich kuter do połowów. Długość kutra 12,8 m, szerokość 3,8 m, zanurzenie 0,9 m, waga 6,35 t.

A oto jeszcze jeden przykład z tej dziedziny, tym razem niemiecki. Dokonano porównania kosztów budowy i eksploatacji dwóch okrętów takiej samej długości i szerokości, na taką samą liczbę pasażerów. Okręty wykonano — jeden ze stali, drugi z lekkich stopów.

Okręt stalowy:

— 600 pasażerów;
— ciężar 767 ton;
— koszt budowy — 1 273 600 marek.
Napęd: silnik mocy 3 400 KM.

Okręt z lekkich stopów:

— 600 pasażerów;
— ciężar — 384 tony;
— koszt budowy — 1 906 00 marek.
Napęd: silnik mocy — 2 040 KM.
Roczna eksploatacja okrętu lekkostopowego tańsza o 55 760 marek.
Wniosek: amortyzacja zwiększonego kosztu budowy — po 11,5 latach.

Poza tym można by przytoczyć tu cały szereg innych konkretnych przykładów zastosowania lekkich stopów w takich konstrukcjach, jak hangary, budynki użyteczności publicznej, maszyny, dźwigi itp.

Jeśli chodzi o mostownictwo, to pierwsze próby zastosowania lekkich metali miały miejsce w 1933 r. przy przebudowie jezdni mostu w Smithfield w Pittsburgu. Istniejącą jezdnię drewnianą zastąpiono płytami ze stopu aluminiowego, dzięki czemu zmniejszył się jej ciężar własny o 3 t/m. Pozwoliło to dopuścić ruch pojazdów o ciężarze 20 t, zamiast dotychczasowych 13 t.

Dla udowodnienia możliwości użycia stopów aluminiowych do budowy mostów wykonano w 1946 r. całkowicie z tego stopu jedno z trzech przęseł mostu koło Massen w USA. Rozpiętość przęsła 30,5 m, a całkowity ciężar 25 t. Mały ciężał pozwolił na wykonanie konstrukcji przęsła w warsztacie i ustawienie na miejscu za pomocą dźwigu. Przy tych samych wymiarach konstrukcja stalowa ważyłaby 60 t.

W roku 1948 wykonano w Sunderland między basenami Hendon i Hudson ruchomy most dwuklapowy, o rozpiętości w świetle przyczółków 27,43 m. Z wyjątkiem przeciwwagi i części nieruchomych, cała konstrukcja wykonana została ze stopów aluminiowych.

Ciężar konstrukcji aluminiowej wynosił 86,5 t; taka sama konstrukcja stalowa musiałaby ważyć 180 t.

Również w 1948 r. zbudowano w okolicy miasta Arvida w Kanadzie most drogowy, łukowy, o pomoście górą i rozpiętości głównego przęsła 88 m. Strzałka łuku wynosiła 14,5 m, a całkowita długość mostu 153 m. Konstrukcja ważyła 181 t, przy zastosowaniu stali ważyłaby 445 t.

W Düsseldorfie wykonano przejście dla pieszych nad jedną z miejskich arterii komunikacyjnych. Długość konstrukcji wynosiła 55 m, szerokość 8 m; wykonano ją całkowicie z lekkich stopów aluminiowych. Wytrzymałość mostu 400 kG/m², waga 25 t. Przygotowanie i montaż konstrukcji trwały 8 tygodni. Przy konstrukcji stalowej ciężar wynosiłby 70 t.

W Aberdeen wybudowano nowy most zwodzony. Dźwigary ze stopu AlMgSi, jezdnia ze stopu AlCuMg. Zużyto 48 t aluminium.

W Szkocji na rzece Tummel zbudowano most kratowy z aluminium, dla pieszych. Most 3-przęsłowy, ciągły, o dolnym pasie krzywym. Ogólna rozpiętość 310 stóp. Nity aluminiowe o specjalnych wymiarach.

W CSR wykonano pierwszy most klejony z duraluminium na wystawę w Brnie. Rozpiętość — 6,00 m. Składał się on z dwóch dźwigarów głównych wykonanych ze stopu $AlMg_3$ o granicy plastyczności 25 kG/m², a wydłużeniu $a_5 = 20\%$.

Jeśli idzie o zastosowanie lekkich stopów w budownictwie mostów wojennych, to ogólnie wiadomo, że np. w armii USA są na wyposażeniu środki przeprawowe i małe mosty wykonane z lekkich stopów, oraz że w dalszym ciągu pracuje się tam nad nowymi konstrukcjami przeprawowo-mostowymi z lekkich stopów. Ze znanych ogólnie konstrukcji można by tu wymienić:

— Aluminiowa kładka dla pieszych — do przeprawy piechoty przez przeszkody wodne.

Całkowita długość kładki — 96 m.
Długość członu — 24 m.
Ilość członów — 4 szt.
Ciężar nawierzchni — 16 kg.
Czas budowy — 10 min.
Ciężar łódki — 36 kg.

Most T-6 wykonany ze stopu aluminium i przewożony jako składany na samochodach. Jest on o połowę lżejszy od mostu systemu Bayley'a, wykonanego ze stali. Długość mostu 55 m, nośność 50 ton.

Most czołgowy „nożycowy" — do pokonywania rowów przeciwczołgowych i wąskich przeszkód wodnych, wykonany ze stopu aluminium i wprowadzony na wyposażenie armii amerykańskiej. Długość 20 m, szerokość 3,2 m, wysokość konstrukcyjna 1,5 m, nośność 50 t.

Oprócz tego wprowadzono na wyposażenie most towarzyszący holowany przez czołg. Most wykonany ze stopu aluminium. Długość mostu 13,1 m, szerokość 4,1 m, nośność 60 t.

Powyższe przykłady dają pewien pogląd na rozwój konstrukcji z lekkich stopów.

Poza tym rozwinął się specjalny przemysł budownictwa aluminiowego i jego stopów z części prefabrykowanych. Poszczególne części konstrukcji wykonuje się jako części gotowe do montażu, łatwo rozbieralne, co właśnie jest główną zaletą i potrzebą przy konstrukcji mostów towarzyszących. Ciekawe tu może być porównanie, że światowa produkcja żeliwa w ostatnich 50 latach wzrosła 3,5 raza, wytapianie miedzi 5 razy, produkcja aluminium zaś 250 razy.

3. Krótka analiza stopów aluminium do przeróbki plastycznej.

Stopy aluminium z miedzią i magnezem (duraluminium).

Stopy tego gatunku, są to stopy gatunku duraluminium, używane w stanie przerobionym plastycznie, o następującym przeciętnym składzie chemicznym:

Cu — 3—5%,
Mg — 0,3—2%,
Mn — 0,3—1,5%,
Si — 0,2—1,5%,
Fe — 0—0,8%,
Al — reszta.

Stopy te dzielą się jeszcze na 3 podgrupy:

a) stopy o stosunku zawartości Mg : Si > 1,73 (stos. ciężarowy)
b) stopy o stosunku zawartości Mg : Si = 1,73
c) stopy o stosunku zawartości Mg : Si < 1,73

Najlepsze właściwości w stanie samorzutnie starzonym mają stopy podgrupy „c", które po przesyceniu i przetrzymaniu przy temperaturze otoczenia wykazują znaczne samorzutne utwardzenie bez pogorszenia właściwości plastycznych. Właściwości wytrzymałościowe tych stopów można jeszcze bardziej polepszyć przez starzenie przy temperaturach podwyższonych.

Odporność na korozję stopów gatunku duraluminium nie jest zbyt wysoka, dlatego wyroby z tych stopów, zwłaszcza blachy, plateruje się, tzn. pokrywa warstwą aluminium.

Stopy Al-Cu-Mg dobrze się walcują, tłoczą i kują. Zakres ich temperatury przeróbki plastycznej na gorąco wynosi 440—360° C, łączny gniot na zimno 60—85%, pojedynczy gniot do 20%, temperatura wyżarzania rekrystalizującego 330—370° C, temperatura wygrzewania przed przesyceniem 495—505° C, a temperatura starzenia 150° C.

Starzenie samorzutne jest tym szybsze, im więcej jest w tych stopach magnezu, gdyż przy małych zawartościach magnezu starzenie samorzutne trwa 2—3 tygodnie.

STOPY ALUMINIUM Z CYNKIEM I MAGNEZEM (DURALUMINY CYNKOWE)

Stopy Al-Zn-Mg znalazły zastosowanie, szczególnie dopiero w II wojnie światowej jako materiał konstrukcyjny w lotnictwie wojskowym. Stopy te używane są jedynie w stanie przerobionym plastycznie i uzyskują wówczas cenne właściwości wytrzymałościowe. Ujemną ich cechą jest mała odporność na korozję. W związku z tym szersze omawianie tych stopów jako materiału konstrukcyjnego dla mostów uważam za niecelowe.

Poniżej podaję podstawowe dane dwóch stopów lekkich.

L.p.	Treść	Stop PA6		Stop PA7	
		minimum	maximum	minimum	maximum
1	Wytrzymałość na rozciąganie Rr — kG/cm²	4 000	5 600	4 200	5 800
2	Granica płynności Qr — kG/cm²	2 800	—	3 000	
3	Wdłużenie A_{10} %	10	—	12	—

Do praktycznych obliczeń można przyjąć średnio, uwzględniając obciążenia zmienne i współczynnik bezpieczeństwa, następujące wartości naprężeń dopuszczalnych:

L.p.	Rodzaj pracy	Stop PA6		Stop PA7	
		zasadnicze	maksymalne	zasadnicze	maksymalne
1	Zginanie σ_g kG/cm²	2 000	2 200	2 100	2 300
2	Rozciąganie (ściskanie) σ_r kG/cm²	1 800	1 900	1 900	2 000
3	Ścinanie (skręcanie) σ_t kG/cm²	1 800	1 300	1 200	1 400

5. Łączenie stopów aluminium

Konstrukcje ze stopów aluminium podlegają w zasadzie tym samym rodzajom łączeń co i konstrukcje stalowe. Niemniej jednak zachodzą tu pewne różnice i dlatego podaję krótkie omówienie poszczególnych sposobów łączeń.

a) Łączenie przez doprowadzenie ciepła (spawanie).

Procesy te należą do najważniejszych obecnie sposobów wykonywania sztywnych połączeń metali.

Metody:

— spawanie gazowe,
— spawanie elektryczne łukowe,
— spawanie elektryczne oporowe,
— lutowanie.

Stopy aluminium spawa się przeważnie metodą pierwszą za pomocą płomienia acetylenowego.

Spawanie aluminium i jego stopów różni się jednak do tego stopnia od spawania stali, że nawet dobry spawacz stali nie umie początkowo spawać aluminium lub jego stopów. Różnice te powstają na skutek specyficznych właściwości aluminium i jego stopów. Są one zawsze pokryte cieniutką warstewką tlenku glinu tworzącą się natychmiast po zetknięciu z powietrzem. Tlenku tego nie można zredukować ani płomieniem palnika, ani też stopić tym płomieniem, wskutek czego warstwa tlenku glinu przeszkadza stopieniu się łączonych elementów i wypełnieniu spoiny. Dlatego też przy spawaniu stopów aluminium używa się topników, które roztapiając się przy temperaturze nieco niższej od temperatury topienia się łączonych elementów, rozpuszczają tlenek glinu. Topniki te chronią również spawany materiał przed utlenieniem.

Drugą odmienną właściwością aluminium i jego stopów jest ich duże przewodnictwo cieplne, wskutek czego do spawania tych materiałów trzeba więcej ciepła niż do spawania stali, pomimo tego, że temperatura topienia stali jest o 800° C wyższa od temperatury topienia aluminum. Poza tym rozszerzalność cieplna aluminium jest dwukrotnie większa od rozszerzalności stali.

Szczegółowe omówienie przeprowadzenia spawania stopów aluminium, jak również skład poszczególnych topników i drutów do spawania dla

każdego rodzaju stopu, podają odnośne podręczniki i instrukcje spawania. Ze względu na podane wyżej trudności szerzej stosowane jest nitowanie elementów ze stopów aluminium.

b) Nitowanie

Stopy aluminiowe nituje się tylko na zimno, ponieważ przy nitowaniu na gorąco pogarsza się wytrzymałość materiału wskutek jego nagrzewania.

Z tego wynika, że siła przenoszona przez nity ze stopów aluminium może być zrównoważona tylko wytrzymałością nitów na ścinanie i siłą docisku nita do ścianki otworu, a nie tarciem między stykającymi się powierzchniami (jak przy nitowaniu konstrukcji stalowych). Nity założone na zimno nie mogą bowiem zapewnić, wskutek ich małego modułu sprężystości, tak dużego docisku znitowanych blach, aby tarcie mogło choć częściowo zrównoważyć ich obciążenie. Nity ze stopów gatunku Al-Cu-Mg (a więc duralum nów, które nas interesują) można wykonywać jedynie z materiałów poddanych uprzedniej obróbce. Aby uniknąć korozji między nitem a materiałem nitowanym, trzeba je wykonywać z tego samego materiału oraz poddawać takiej samej obróbce cieplnej.

Nitów duraluminiowych można używać co najwyżej w ciągu 4 godzin po przesyceniu, dopóki są jeszcze miękkie, potem twardość ich zwiększa się, tak że nitowanie jest niemożliwe. Szybkość samorzutnego starzenia tych nitów zależy od temperatury otoczenia. Nity zestarzone samorzutnie (twarde) trzeba ponownie przesycać. Cecha ta zasługuje na uwagę, gdyż ewentualna naprawa uszkodzonych elementów konstrukcji mostowej w warunkach polowych będzie nieco utrudniona.

Obliczenie konstrukcji nitowanej zależy od rodzaju obciążenia nitów. Jeżeli nity mają pracować pod obciążeniem statycznym, można przyjąć, że wytrzymałość na ścinanie nitów równa się wytrzymałości na rozciąganie materiału między nitami, a przy nitowaniu dwurzędowym — podwójnej tej wytrzymałości. Natomiast przy obciążeniach dynamicznych stosunek średnicy nitu do grubości łączonego elementu trzeba wypośrodkować doświadczalnie.

Przy obciążeniach statycznych posługujemy się wzorem:

$d = (2{,}0 - 2{,}5)\,a$; średnio $d = 2{,}2\,a$;

przy obciążeniach dynamicznych:

$d = (0{,}6 - 0{,}7)\,a$; średnio $d = 0{,}65\,a$;

gdzie:

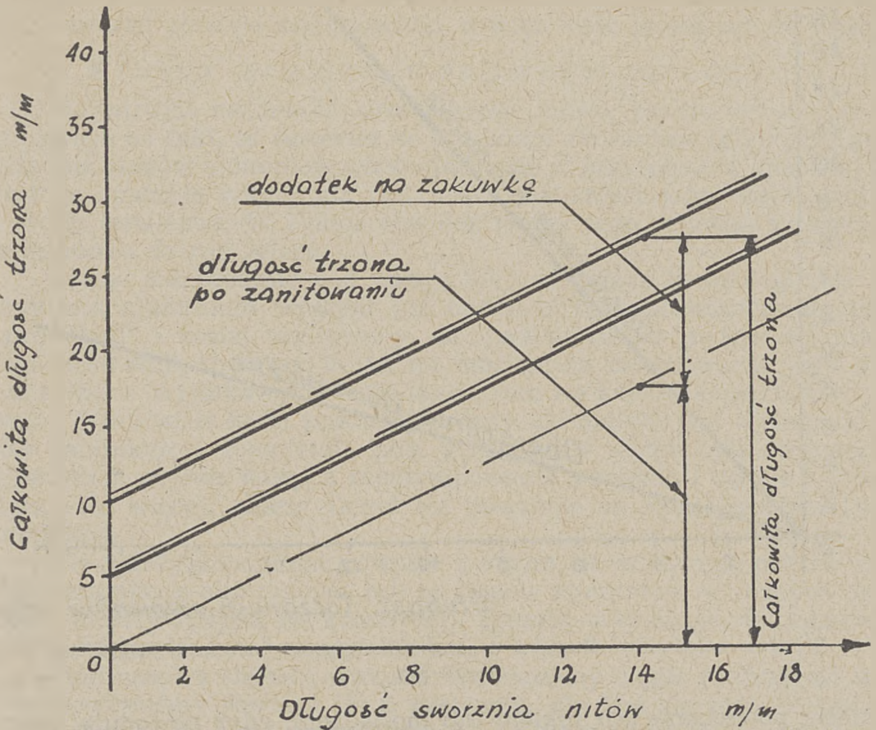
a — grubość łączonego elementu,
d — średnica nitów

przy czym podziałka nitowania $t = 2{,}5\,d$.

Przy obliczaniu nitów ze stopu Al-Cu-Mg można przyjąć następujące naprężenia:

Rodzaj wytrzymałości mechanicznej		Obciążenie statyczne kG/cm²	Obciążenie dynamiczne kG/cm²
Rozciąganie	kG/cm²	1 800	550
Ścinanie	kG/cm²	850	1 150
Nacisk nitu na ścianę otworu	kG/cm²	1 650	1 200

Ponieważ nity z aluminium i jego stopów przenoszą naprężenia przede wszystkim wskutek nacisku nitu na ściany otworu, zarówno wymiary nita, jak i wymiary otworu, powinny być bardzo dokładne. Odchyłka średnicy nitów wynosi 0,05 mm, otwory nitów wierci się o 0,2 mm mniejsze, a na-



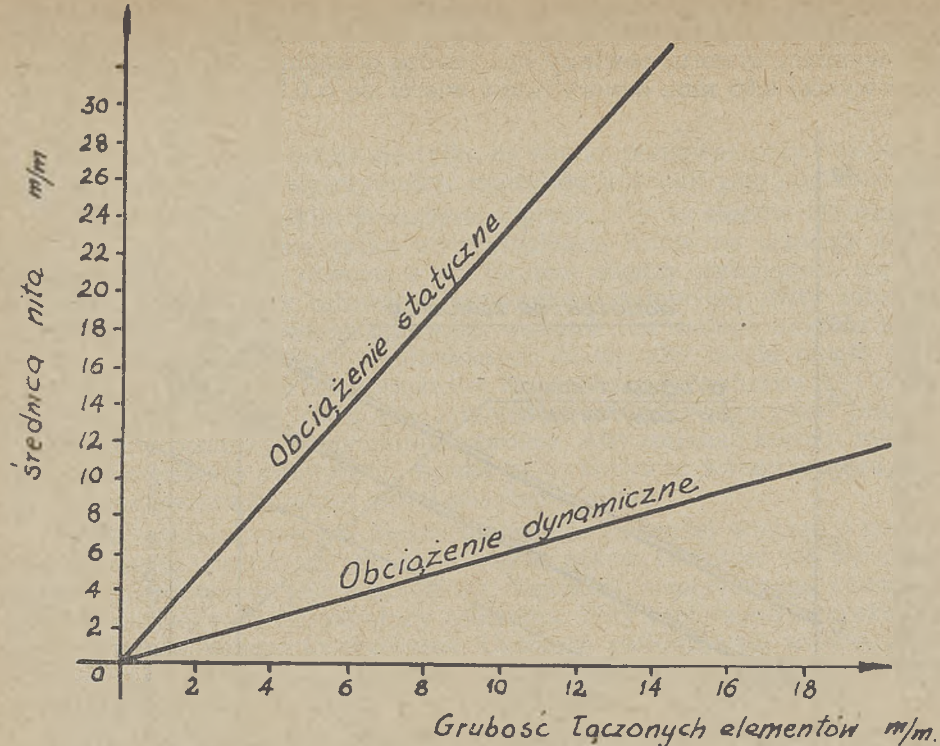
Rys. 1. Wykres zależności średnicy nita od grubości łączonych elementów i od obciążenia

stępnie rozwierca się na wymiar 0,01 mm większy od średnicy nita. Długość nita zależy od kształtu zakuwki właściwości wytrzymałościowych materiału nitowanego i nita oraz sposobu nitowania. Długość nita powinna być taka, aby nit wystarczył do utworzenia zakuwki i całkowitego wypełnienia otworu.

Nitowanie aluminium i jego stopów może być, podobnie jak stali, jednorzędowe, dwurzędowe i wielorzędowe. Odstęp nitów od krawędzi elementu łączonego powinien być jak najmniejszy w celu zmniejszenia ciężaru konstrukcji, jednak nie mniejszy od dwukrotnej średnicy nita. Przy nitowaniu wielorzędowym odległość między sąsiednimi nitami nie może być mniejsza niż podziałka nitowania.

c) Połączenie śrubami

Części konstrukcyjne z aluminium i jego stopów można łączyć również śrubami stosując podkładki pod każdą nakrętkę. Przy obciążeniach zmiennych lub pracy w podwyższonych temperaturach podkładka powinna mieć średnicę co najmniej 2—3 razy większą od średnicy śruby. Śruby, nakrętki i podkładki wykonuje się z aluminium utlenionego anodowo, lepsze jednak są ze stali ocynkowanej lub kadmowanej. Szkodliwym jest



Rys. 2. Wykres zależności długości trzona od długości sworznia nitów ze stopu Al-Cu-Mg

natomiast powlekanie ich niklem lub mosiądzem, gdyż powodują korozję lokalną. Śruby i nakrętki winny być o gwincie drobnozwojowym.

d) Klejenie

Tego rodzaju łączenie zasługuje na specjalną uwagę ze względu na swe właściwości. Pierwsze tego rodzaju połączenie stopów aluminium zrealizowano podczas drugiej wojny światowej.

Klejenie aluminium i jego stopów daje połączenie mocniejsze, trwalsze i tańsze niż, np. spawanie lub nitowanie; dlatego też stosuje się je obecnie nawet przy produkcji samolotów o napędzie odrzutowym.

Połączenia są specjalnie odporne na obciążenie zmienne (wibracje). Dość często stosuje się klejenie jednocześnie z nitowaniem, tam, gdzie potrzeba było 500 nitów (konstrukcje samolotów) obecnie przy zastosowaniu klejenia — tylko 30. Kleić można również stopy aluminium z drewnem, masami plastycznymi i gumą. Przed klejeniem trzeba najpierw dokładnie oczyścić powierzchnie łączone mechanicznie i chemicznie. Następnie tak przygotowaną powierzchnię pokrywa się warstwą specjalnego kleju o odpowiedniej grubości. Po czym powierzchnie te suszy się, łączy przez docisk a niekiedy dodatkowo obrabia termicznie(utwardzanie termiczne). Szczegółowe przepisy klejenia ustalone są indywidualnie dla każdego rodzaju kleju.

Temperatura klejenia jest stosunkowo niska i nie osłabia materiału, co może się zdarzyć przy spawaniu; ponadto nie ma niebezpieczeństwa uszkodzenia materiału, które zachodzi niekiedy przy nitowaniu.

W porównaniu z nitowaniem klejenie daje bardzo dużą oszczędność czasu i wyposażenia do wykonywania połączeń. Wydaje się jednak, że stosowanie tego rodzaju połączeń w konstrukcjach mostowych byłoby raczej niekorzystne mianowicie dlatego, że dobrze kleją się płaszczyzny, blachy i w niewielkich rozmiarach, a w konstrukcjach mostowych będziemy stosować głównie kształtowniki, a więc małe powierzchnie styku.

6. Krótka analiza możliwości produkcyjnych

Rozpatrując możliwości produkcyjne, należy przede wszystkim zwrócić uwagę na fakt, że surowiec do produkcji aluminium (glin) jako główny składnik stopów aluminiowych znajduje się w przyrodzie w znacznej ilości. Jest go znacznie więcej niż rud żelaza, natomiast jego eksploatacja jest o wiele łatwiejsza. W Polsce również mamy tego cennego surowca dużo w stosunku do rud żelaza.

Biorąc jednocześnie pod uwagę fakt, że proces technologiczny otrzymywania aluminium wyszedł już dawno z fazy doświadczalnej w fazę „produkcji" i został opanowany, co stwarza realne możliwości masowej jego produkcji, możemy liczyć na możliwości zastosowania jego stopów nie tylko w wyjątkowych wypadkach, lecz na konstrukcje masowo stosowane. Wprawdzie koszt produkcji 1 tony aluminium jest wyższy do kosztów produkcji 1 tony stali, lecz jeśli postęp technologii otrzymywania aluminium pójdzie dalej, a zapotrzebowanie wzrośnie i będzie się go produkowało więcej, należy liczyć się poważnie ze zmniejszeniem kosztów produkcji.

Nie należy zapominać również i o tym, że większość państw stosuje już konstrukcje aluminiowe, lub ze stopów aluminium w różnych dziedzinach, między innymi do konstrukcji sprzętu wojennego, takiego właśnie jak parki pontonowe i mosty składane.

Stąd nasuwa się taki wniosek: nie możemy ciągle pozostawać w tyle, lecz powinniśmy również iść z postępem, nie bać się tego co jest nowe tylko dlatego, że przyzwyczailiśmy się do konstrukcji stalowych, że umiemy to już dobrze robić, chociaż czasem konstrukcje te pod wieloma względami są już przestarzałe w porównaniu z konstrukcjami ze stopów lekkich, i w porównaniu z tym co posiadają inne państwa.

Jeżeli chodzi o możliwości konstrukcyjne, to wydaje się zupełnie naturalne i oczywiste stwierdzenie, że nasze huty i zakłady przemysłowe w tym stanie, w jakim znajdują się w tej chwili, mogą sprostać takiemu zadaniu jak wyprodukowanie potrzebnych elementów konstrukcji mostowych z lekkich stopów aluminiowych.

Opanowana bowiem jest przez nasz przemysł technologia wytwarzania i obróbki lekkich stopów w należytym stopniu i na odpowiednim poziomie, co potwierdzają liczne oryginalne publikacje z tej dziedziny wydane w ciągu ostatnich dwóch lat w języku polskim.

Wykorzystana literatura:

1. M. Orman i Z. Orman — „Technologia aluminium i jego stopów", wyd. W.G.H. — Stalinogród, 1955 r.
2. Tadeusz Nawrot — „Budownictwo Przemysłowe" nr 5, maj 1957 r.
3. — „Inwestycje i Budownictwo" nr 10 — 1957 r.
4. Mgr inż. Z. Szczygieł — „Wiadomości ogólne o mostach", wyd. W.K. — Warszawa, 1955 r.
5. Biełow A. F. i Dric M. E. — „Lekkije spławy i ich znaczenje dla techniczeskowo progriessa", Wiest. Akad. Nauk. SSSR — 1956 r.
6. „Mot. Boat. Vacht" — grudzień 1955 r.
7. „Rev. Alumin." — maj, grudzień 1954 r.
8. „Engng. News. Res." — New York — nr 19 — 1950 r.



U naszych PRZYJACIÓŁ

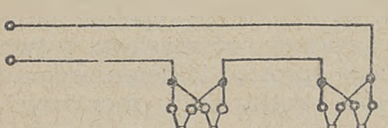
OD REDAKCJI

Otwierając nowy dział naszego czasopisma, zamieszczamy poniżej tłumaczenie bardzo ciekawego artykułu płk. inż. A. Lurie pt. „O łączeniu zapalników elektrycznych równolegle parami", który ukazał się w bratnim czasopiśmie, organie wojsk inżynieryjnych Armii Radzieckiej „Wojenno-Inżeniernyj Żurnał" nr 12/57.

Płk. inż. A. LURIE

O ŁĄCZENIU ZAPALNIKÓW ELEKTRYCZNYCH RÓWNOLEGLE PARAMI

Celem zagwarantowania pewności spowodowania wybuchu ładunku materiału wybuchowego za pomocą zapalników elektrycznych często zalecany jest sposób łączenia zapalników równolegle parami. System ten polega na podłączaniu do każdego ładunku po dwa zapalniki elektryczne połączone ze sobą według schematu (rys. 1). W wypadku uszkodzenia jednego z zapalników w tym systemie detonację spowoduje drugi zapalnik. Metoda ta ma również na celu uniknięcie przerwania obwodu elektrycznego przy szeregowym łączeniu większej ilości zapalników, o ile w jednym z zapalników przepali się mostek (bez detonacji); są to dość częste wypadki przy łączeniu szeregowym zapalników o nie dobranych opornościach. Przy łączeniu zapalników parami równolegle takie przerwy w obwodzie są w zasadzie wyeliminowane. Jednak przy dokładnym przeanalizowaniu opisanego wyżej systemu okazuje się, że łączenie zapalników elektrycznych parami równoległe w sieciach wysadzanych zapalnikami, prądem z baterii, ogniw lub sieci oświetleniowej nie zawsze jest zupełnie pewne, a nawet może być w niektórych wypadkach przyczyną niezdetonowania ładunków



W należycie wykonanych i obliczonych sieciach, przy zastosowaniu dobrego źródła prądu, niedopalenie zapalnika elektrycznego może być spowodowane zasadniczo tylko ukrytymi wadami zapalników. Najbardziej znane są następujące wady ukryte zapalników: uszkodzenie mostka

(pęknięcia, wżery i zgięcia powodujące zmniejszenie przekroju mostka), nierównomierna flegmatyzacja lub zawilgocenie główki zapalczej, nieprawidłowe umieszczenie mostka w główce zapalczej itp.

Wady ukryte mogą spowodować:

— znaczne zmniejszenie czułości zapalnika elektrycznego, co wymaga zwiększenia prądu, niezbędnego do spowodowania detonacji*,

— zmniejszenie impulsu prądu**, przy którym następuje żarzenie mostka zapalnika, to jest zmniejszenie impulsu „stopienia“ mostka,

— znaczne zmniejszenie czasu od początku zapalenia się główki zapalczej do momentu detonacji zapalnika elektrycznego, tj. zmniejszenie czasu przejścia ciepła wydzielonego przez drucik do materiału wybuchowego główki zapalczej.

Należy zaznaczyć, że prawie wszystkie wady ukryte mogą być wykryte tylko podczas specjalnych badań, doprowadzających w zasadzie do zniszczenia wszystkich badanych zapalników elektrycznych. Dlatego przeprowadzenie segregacji zapalników elektrycznych z wadami ukrytymi jest wprost niemożliwe.

Jeśli natrafimy w sieci na zapalniki elektryczne o małej czułości, połączone parami równolegle, to niewypały ładunków będą tylko w tym wypadku, gdy do sieci dostaną się dwa zapalniki elektryczne z wadami ukrytymi i oba będą umieszczone w jednym ładunku materiału wybuchowego. Prawdopodobieństwo takiego przypadku jest jednak bardzo małe. Jak wynika z obliczenia, w sieci elektrycznej — z pięćdziesięcioma ładunkami wybuchowymi posiadającymi 100 zapalników elektrycznych (łączone równolegle parami) prawdopodobieństwo niewypału jednego ładunku na skutek wad ukrytych zapalników, np. ze zmniejszoną czułością, jest mniejsze niż jeden niewypał na 10 000 wybuchów.

Wyniki będą jednak zupełnie inne jeśli, w sieci elektrycznej z ładunkami wybuchowymi (zapalniki podłączone omawianym systemem) znajdzie się chociażby jeden wadliwy zapalnik z „za krótkim czasem żarzenia“ mostka. W tym wypadku w wadliwym zapalniku nastąpi przedwczesne przepalenie się mostka. Spowoduje to natychmiastowe i za wczesne przepalenie się mostka połączonego równolegle (pomimo tego, że drugi zapalnik był dobry). Powodem przepalenia drugiego mostka będzie duży prąd (dwukrotnie większy) jaki przez niego przepłynie.

Przedwczesne przepalenie obu mostków spowoduje przerwanie przepływu prądu (przerwa obwodu), a tym samym pozostałe zapalniki nie otrzymają dostatecznego impulsu potrzebnego do zdetonowania. W wyniku tego w sieci nie zdetonują wszystkie pozostałe dobre zapalniki elektryczne, a wadliwy zapalnik elektryczny, który był przyczyną tej „awarii“ może również niezdetonować. Jak wynika z obliczeń obecność w sieci z zapalnikami połączonymi parami — równolegle (np. 100 zapalników $= 50 \times 2$) jednego wadliwego zapalnika elektrycznego, „z za krótkim czasem żarzenia“ mostka, może spowodować przy niesprzyjających warunkach 80% niewypałów zapalników elektrycznych.

Na ogół jednak ilość niewypałów ładunków będzie mniejsza, ponieważ nie wybuchną tylko te ładunki, w których nie zdetonują oba zapalniki elektryczne. Na przykład w opisanej wyżej sieci może być praktycznie od 32 do 41 niewypałów (na 50 wysadzonych ładunków).

---

* Jeśli usterka zapalnika jest duża to zapalnik nie wybuchnie i przy bardzo dużym prądzie.

** Impulsem prądu nazywamy iloczyn kwadratu natężenia prądu i czasu, w którym przepływa prąd — przez zapalnik.

Z powyższego wynika, że niewypały będą powstawać tylko wówczas, jeśli do sieci elektrycznej zostaną podłączone wadliwe zapalniki elektryczne, z tzw. „za krótkim czasem żarzenia".

Na podstawie badań wiemy, że prawdopodobieństwo dostania się do sieci zapalników elektrycznych z wyżej wymienioną wadą (np. w sieci z 100 zapalnikami) wynosi 0,03. Oznacza to, że niewypały będą się zdarzały przypuszczalnie raz na trzydzieści połączeń. Naturalnie, ze wzrostem ilości zapalników elektrycznych w sieci wybuchowej prawdopodobieństwo niewypałów będzie wzrastało.

Przedostanie się wadliwego zapalnika elektrycznego z „za krótkim czasem żarzenia mostka" w zwykłą sieć szeregową, może doprowadzić do niezdetonowania wszystkich zapalników elektrycznych, a tym samym wszystkich ładunków.

Należy jednak pamiętać, że w sieci ze zwykłym szeregowym połączeniem zapalników prawdopodobieństwo dostania się wadliwego zapalnika, a zatem i prawdopodobieństwo niewypałów ładunków będzie mniejsze, niż przy równoległym parami włączeniu zapalników elektrycznych, ponieważ mniejsza jest ilość (o 50%) zastosowanych zapalników do tej samej ilości ładunków.

Łączenie równoległe parami nie daje więc pewności detonacji, o ile do sieci dostanie się wadliwy zapalnik elektryczny z tzw. „za krótkim czasem żarzenia". Jeśli w sieci będzie choćby jeden wadliwy zapalnik elektryczny — to może on spowodować przez zbyt szybkie odpalenie przerwę w obwodzie, a tym samym nie zdetonowanie reszty ładunków, w których są normalne zapalniki dostosowane do odpowiedniego impulsu prądu.

I tak, na przykład w sieci z pięćdziesięcioma ładunkami jeden wadliwy zapalnik elektryczny, przy niesprzyjających warunkach może spowodować niewypał 68 zapalników elektrycznych (ze 100 włączonych w sieć). W rezultacie tego może nastąpić niewypał 18 do 34 ładunków. W rozpatrywanym przykładzie, wadliwy zapalnik elektryczny może spowodować niewypały, w jednym wypadku na trzydzieści.

Przytoczone cyfry odnoszą się do zapalników z mostkiem irydowoplatynowym dostosowanych do prądu 1A. Niekiedy zmniejszenie ilości niewypałów, może dać zwiększenie natężenia prądu, ale całkowite wyeliminowanie niewypałów tym sposobem, szczególnie przy zastosowaniu prądu zmiennego, praktycznie nie jest możliwe.

Jeśliby do wysadzania była zastosowana zwykła sieć szeregowa, to dostanie się do niej wadliwego zapalnika z wyżej wymienioną wadą mogłoby spowodować niezdetonowanie prawie wszystkich ładunków. Prawdopodobieństwo powstania niewypałów byłoby jednak około dwóch razy mniejsze.

W ten sposób, łączenie zapalników równolegle parami może zabezpieczyć przed niewypałami tylko w tym wypadku, jeśli wadliwe zapalniki posiadają małą czułość, jeśli natomiast w sieć dostanie się wadliwy zapalnik elektryczny z „za krótkim czasem żarzenia mostka", może on spowodować masowe niewypały ładunków, z tym że prawdopodobieństwo powstania niewypałów będzie większe, niż przy zastosowaniu zwykłej sieci szeregowej.

Prócz podanych wyżej usterek sieci z zapalnikami łączonymi równolegle parami musimy pamiętać, że sam system łączenia zapalników (jak wyżej) może być przyczyną powstawania niewypałów.

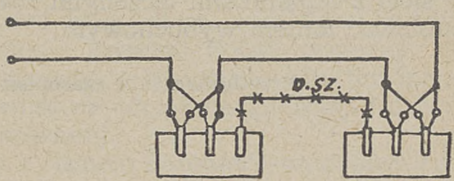
Jeśli z jakichkolwiek względów jeden z zapalników elektrycznych będzie miał bardzo duży opór (np. z powodu przerwania mostka, przerwa-

nia przewodu, złego styku w miejscu podłączenia przewodu wyprowadzającego z odcinkowymi itp.), przez drugi zapalnik popłynie prąd 2 razy większy, który spowoduje wadliwe odpalenie reszty zapalników.

Wykrycie w sieci wady w jednym zapalniku, np. przerwa mostka, jest praktycznie niemożliwe, ponieważ ogólnie w całej sieci opór zwiększy się nieznacznie, dlatego jeśli mamy na uwadze możliwości istnienia wyżej wymienionych usterek, to lepiej stosować szeregowe łączenie par zapalników elektrycznych (w każdym ładunku po dwa zapalniki elektryczne połączone szeregowo), ponieważ przy tym łączeniu łatwo sprawdzić czy sieć jest dobra.

Należy zaznaczyć, że łączenie zapalników parami szeregowo lub parami równolegle w zasadzie eliminuje możliwości nie zdetonowania ładunków przy dostaniu się do sieci zapalników wadliwych o mniejszej czułości. Łączenie takie nie zabezpiecza jednak przed niewypałami o ile w sieci są wadliwe zapalniki elektryczne z „za krótkim czasem żarzenia" lub „krótkim czasem przekazania impulsu".

Z przytoczonych powyżej przykładów wynika, że łączenia zapalników parami równolegle oraz parami szeregowo nie należy uważać za ostateczny sposób, zabezpieczający przed niewypałami. Aby zapewnić wysadzenie ładunków w ważnych obiektach, sieć wybuchową z równoległym włączeniem par zapalników należy dublować lontem wybuchowym (rys. 2). W tym wypadku niezależnie od tego, że może nastąpić przedwczesne przepalenie się mostka lub przedwczesny wybuch wadliwych zapalników, nastąpi wybuch lontu wybuchowego, a tym samym i detonacja wszystkich ładunków.



Należy jednak zaznaczyć, że zastosowanie dublowania lontem wybuchowym w zwykłej sieci z zapalnikami łączonymi szeregowo, nie gwarantuje pewności wybuchu. Spowodowane jest to tym, że w zwykłej sieci szeregowej może nastąpić przedwczesne przepalenie się mostka główki zapalczej bez detonacji wadliwego zapalnika elektrycznego. W tym wypadku ani jeden zapalnik elektryczny nie zdetonuje, a w rezultacie i lont wybuchowy nie zdetonuje. Wypadek taki może również zaistnieć przy szeregowym łączeniu zapalników parami.

Przy łączeniu zapalników równoległych parami gwarancja wybuchu może być zapewniona i bez zastosowania lontu wybuchowego, ale odpalenie zapalników wykonane za pomocą zapalarki KPM-2, z tym że opór sieci nie powinien być większy od 1/4 oporu maksymalnego, wskazanego w instrukcji zapalarki (tj. aby był nie większy od 225 omów). Taki sam rezultat można osiągnąć i przy szeregowym łączeniu par zapalników elektrycznych. W tym wypadku opór sieci może dochodzić do oporu wskazanego w instrukcji zapalarki (900 omów).

W przypadkach, o których wyżej piszę, przedczesnemu przepalaniu mostka wadliwego zapalnika elektrycznego towarzyszy silny łuk elektryczny, który w zasadzie nie przerywa obwodu i prąd nadal płynie w sieci. W rezultacie tego, dobre zapalniki elektryczne dostaną odpowiedni impuls prądu niezbędny do ich detonacji. Z drugiej zaś strony, rozładowanie kondensatora jest tak szybkie, że cały proces przepływu prądu zakończy się jeszcze przed detonacją wadliwego zapalnika elektrycznego z „krótkim czasem przekazania".

Zastosowanie zapalarki kondensatorowej w zwykłej szeregowej sieci nie gwarantuje pewności wybuchu wszystkich ładunków, ponieważ przy dostaniu się do ładunku zapalnika wadliwego z małą czułością może on nie zdetonować, co doprowadzi do niewypału ładunku, w którym się znajduje.

Wyciągniemy teraz wnioski z omówionych metod.

1. Wysadzenie ładunków za pomocą zapalników elektrycznych zapalarkami typu PM-1 lub PM-2, bateria i elektrownia polowa, łączonych równolegle parami nie gwarantuje pewności detonacji ładunków. Czasem ten system łączenia zapalników może stać się przyczyną powstania dużej ilości niewypałów.

2. W celu zagwarantowania pewności wybuchu w sieci z zapalnikami łączonymi równolegle parami, odpalenie należy wykonać przy użyciu kondensatorowych zapalarek KPM-2. Opór sieci nie może jednak przewyższać jednej czwartej maksymalnego oporu sieci podanego w instrukcji zapalarki.

3. Przy posługiwaniu się kondensatorowymi zapalarkami KPM-2 celowe jest stosowanie szeregowego łączenia zapalników szeregowo parami, przy tym opór sieci może być równy oporowi wskazanemu w instrukcji zapalarki.

4. Z braku zapalarki KPM-2 dla zabezpieczenia pewności wybuchu, w sieci z zapalnikami łączonymi równolegle parami należy normalną sieć dublować lontem wybuchowym.

Przetłumaczył z czasopisma „Wojenno-Inżeniernyj Żurnał” nr 12/57,

mjr inż. B. PAWŁOWSKI



Mjr STANISŁAW SKIERŚ

POLSKA SZTUKA INŻYNIERYJNA W OKRESIE ROZKŁADU FEUDALNEGO I UPADKU RZECZYPOSPOLITEJ (1648—1764 r.)

Okres od połowy XVII do połowy XVIII wieku jest w historii Polski okresem pełnego dominowania oligarchii magnackiej, rozkładu i upadku feudalnej Rzeczypospolitej. Uwstecznienie rozwoju Polski postępuje we wszystkich dziedzinach życia ekonomicznego, politycznego i kulturalnego. Ten sam stan rzeczy obserwujemy również na odcinku organizacji i uzbrojenia wojska oraz w rozwoju sztuki wojennej.

Prowadzone w tym okresie wojny z ruchem narodowo-wyzwoleńczym na Ukrainie, z nawałą szwedzką i najazdem tureckim pustoszą i rujnują cały kraj, a różne formy wyzysku feudalno-pańszczyźnianego doprowadzają do gwałtownego spadku produkcji rolnej oraz do zubożenia i znacznego upadku miast, zrujnowanych już samą wojną.

Chwilowe ożywienie polityczne za panowania Jana Sobieskiego zamiera wraz z jego śmiercią.

Ugruntowanie się w Polsce władzy dynastii saskiej i rządy Sasów (August II, August III) są okresem największego upadku politycznego Polski i największego rozkładu aparatu państwowego. Stan taki doprowadza do tego, że z Polską nikt się nie liczy, a kraj staje się karczmą zajezdną dla obcych wojsk. Zaznacza się to wyraźnie w czasie wojny północnej między Szwecją a Rosją oraz w czasie wojny siedmioletniej.

*

* *

Wojny za Jana Kazimierza (1648—1668) oraz planowanie Michała Korybuta (1669—1673) były katastrofalne i spowodowały upadek pomyślnie rozwijającej się za Władysława IV sztuki inżynieryjnej, hamując na długi okres jej odrodzenie.

Chroniczne lekceważenie tej dziedziny sztuki wojennej, karygodne skąpstwo na budowę nowych i remont starych twierdz wydały gorzki owoc.

Powstanie kozackie (1648—1651), nawała szwedzka (1655—1660), a później najazd turecki (1672—1676) rozlewają się po szerokich obszarach Polski nie napotykając niemal na żadne przeszkody.

Kozacy zmiatają z powierzchni ziemi Kudak; upada silnie ufortyfikowany Bar; opierają się jedynie Kamieniec Podolski, Zamość, Lwów Zbaraż.

Zbaraż był ufortyfikowany na wzór Bredy. Prócz bastionów posiadał dzieła zewnętrzne, pogłębiające obronę. W roku 1649 wytrzymał 6-tygodniowe oblężenie Chmielnickiego, broniony przez załogę 50-krotnie mniejszą od sił oblegających.

Nawała szwedzka dociera aż do Karpat, niszcząc doszczętnie cały szereg zamków w Małopolsce.

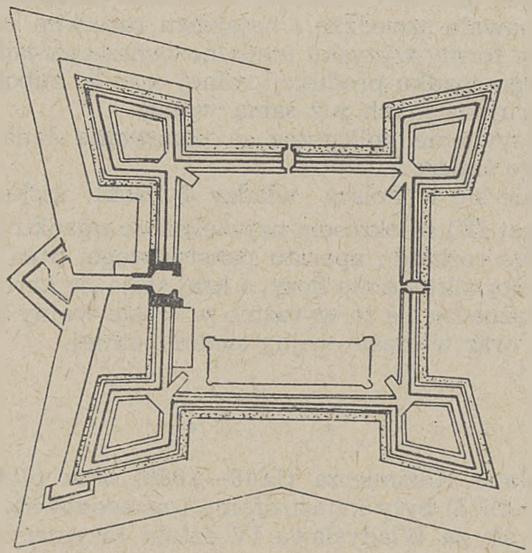
U ujścia Bugu Szwedzi umacniają szańcami Nowy Dwór wykorzystując go do operacji wojennych przeciw Warszawie. Polacy fortyfikują wzgórza na zachód od Brudna i łachę na wschód od Pragi. Stąd odpierają ataki jazdy i piechoty szwedzkiej. Po bitwie 28—30 lipca 1656 roku obwarowania Warszawy zostały zniesione przez Szwedów.

Szwedom opierają się jedynie Zamość i Częstochowa.

Częstochowa, ufortyfikowana za Władysława IV jako czworobok bastionowy (św. Barbary, św. Rocha, św. Trójcy i św. Jakuba) o skarpach murowanych, wytrzymuje 39-dniową kanonadę artylerii szwedzkiej i odpiera dwa generalne szturmy (26 i 27 grudnia 1655 r.). Obronę Częstochowy przypisywano „cudowi" a nie sile fortyfikacji i męstwu obrońców, które przede wszystkim decydowały o wytrwaniu podczas oblężenia.

Najazd turecki ogarnął całe Podole wraz z nie zdobytym jeszcze Kamieńcem Podolskim; opiera się jedynie Trembowla.

Do upadku twierdz przyczynili się w niemałej mierze ich komendanci, którzy pod wpływem „rad" Tarnowskiego, mieli dość dużą swobodę w decyzji poddawania zamków.



Rys. 1. Złoczów na Podolu. Zamek z umocnieniami bastionowymi z XVII w.

Nieco większe zainteresowanie się sztuką inżynieryjną obserwujemy za panowania Jana II Sobieskiego (1674—1696 r.). Po Batorym i Władysławie IV, Jan Sobieski był również dobrym znawcą sztuki inżynieryjnej, a zwłaszcza fortyfikacji.

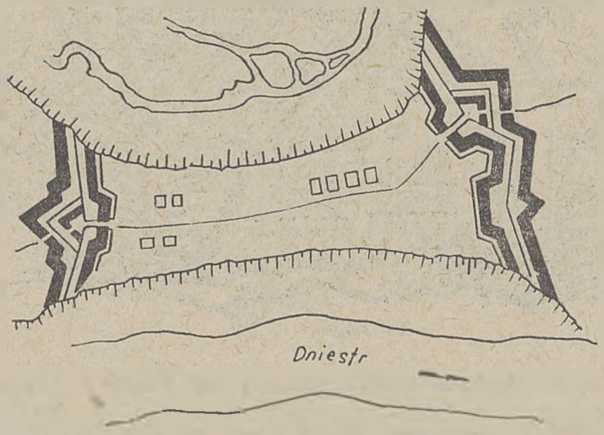
Wszelkie udoskonalenia wprowadzone w państwach zachodnio-europejskich starał się Sobieski zastosować w Polsce. Nowy system fortyfikacyj-

ny Vauban'a wprowadzony został przez Sobieskiego do ufortyfikowania własnego zamku w Złoczowie oraz w fortyfikcjach Trembowli.

Sobieski dwukrotnie podczas prowadzonych walk stosuje fortyfikacje polowe, które oddają mu nieocenione usługi wobec 10-krotnej przewagi nieprzyjaciela. Do nich należą Podhajce (1667 r.) i Żurawno (1676 r.).

Pod Podhajcami w przeciągu kilku dni umocniono świetnie wybraną pozycję szańcami, redutami i rowem, przed którymi pozakładano różne zapory. Prawdopodobnie pod Podhajcami zastosowano po raz pierwszy wilcze doły, które po wykonywaniu przykrywano gałęziami i darniną.

W sławnym obozie pod Żurawnem zastosowanie fortyfikacji polowych pozwoliło na skuteczną obronę obozu 20-tysięczną załogą przeciw 200-tysięcznej armii Turków i Tatarów. Do budowy fortyfikacji użył Sobieski całe wojsko nie wyłączając oficerów. Napotkawszy silne fortyfikacje polowe Turcy i Tatarzy postanowili prowadzić systematyczne oblężenie obozu przy wsparciu potężnej artylerii. Inżynierowie tureccy prowadzili również podziemne ataki minerskie przy pomocy podkopów, przeciw którym król zastosował skuteczne kontrataki. Mimo liczebnej i technicznej przewagi Turków Polacy nie ulegli, odparli wszystkie szturmy i wytrzymali oblężenie.



Rys. 2. Okopy św. Trójcy. Twierdza ziemna na Podolu z końca XVII wieku

Obrona pod Żurawnem jest chlubną kartą polskiej sztuki inżynieryjnej; wywołała ona zdumienie i zachwyt całej Europy.

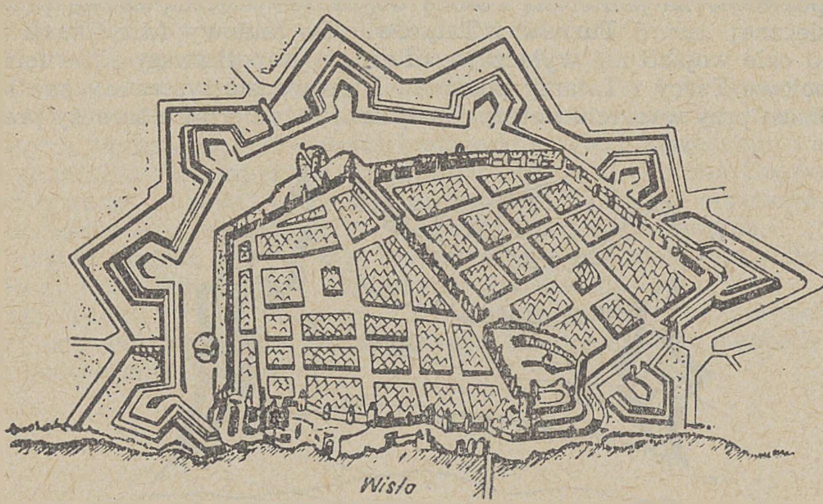
Jednym z najgłówniejszych celów Jana Sobieskiego było odebranie Kamieńca Podolskiego, zabranego przez Turków w 1672 r. Gdy jednak stracono nadzieje zdobycia go, powzięto plan założenia „oszańcowanych obozów" — coś w rodzaju zastosowania dawnych sposobów zdobywania twierdz twierdzami.

W ciągu 6 tygodni w 1692 roku stanęła forteczka ziemna zwana Okopami św. Trójcy, będąca miejscem walk i zapasów z muzułmanami, miejscem stałego sypania szańców, mających za zadanie odciąć Turkom dowóz żywności i głodem zmusić ich do ustąpienia z Kamieńca.

Po ostatniej wyprawie w 1691 r. Sobieski otacza Kamieniec umocnieniami Żwańca i szańcem Panny Marii, w systemie których główną rolę spełniały Okopy św. Trójcy.

Za panowania Sasów stałe wojsko polskie, a szczególnie fortyfikacje znajdowały się w jak najgorszym stanie. Stan fortyfikacji był tak opłakany, że wojska Karola XII z większą jeszcze łatwością niż Karola X Gustawa, rozlewają się po całym kraju. Warszawa poddaje się bez wystrzału; Lwów zdobywa konnica; jedynie Toruń stawiał przez dłuższy czas czoło oblegającym.

W tym okresie, po raz drugi w historii, występuje Gdańsk w obronie swego kandydata do tronu polskiego. W końcu 1733 r. król Stanisław Leszczyński chroni się do Gdańska. Gdańsk mając obiecaną pomoc Francuzów



Rys. 3. Toruń. Umocnienia bastionowe wokół miasta z XVIII wieku

naprawia fortyfikacje, zwiększa załogę, ustawia na wałach dużą ilość dział i bohatersko broni się przeciwko szturmom korpusu oblężniczego generała de Lasy, a później Münicha.

Kapitulacja pomocy francuskiej oraz rozbicie pod Wójcierzynem odsieczy polskiej pod dowództwem Tarły przyczyniły się do kapitulacji Gdańska po 135 dniach bohaterskiej obrony, która kosztowała Rosjan w zabitych 200 oficerów i 800 żołnierzy.

Obrona Gdańska świadczy o sile fortyfikacji tego miasta i stanowi piękną kartę w historii polskiej sztuki wojennej.

Za Augusta III (1733—1763) wzrosło nieco zainteresowanie fortyfikacją. Zapadają nawet kilkakrotnie uchwały sejmu, wyznaczające fundusze na odbudowę twierdz. W praktyce funduszów tych nie było i nikt nie kwapił się do budowy nowych lub naprawy starych twierdz.

Następny okres przyniesie wielkie ożywienie, szczególnie w rozwoju inżynierii wojskowej, lecz będzie to ostatni błysk gasnącej Rzeczypospolitej.

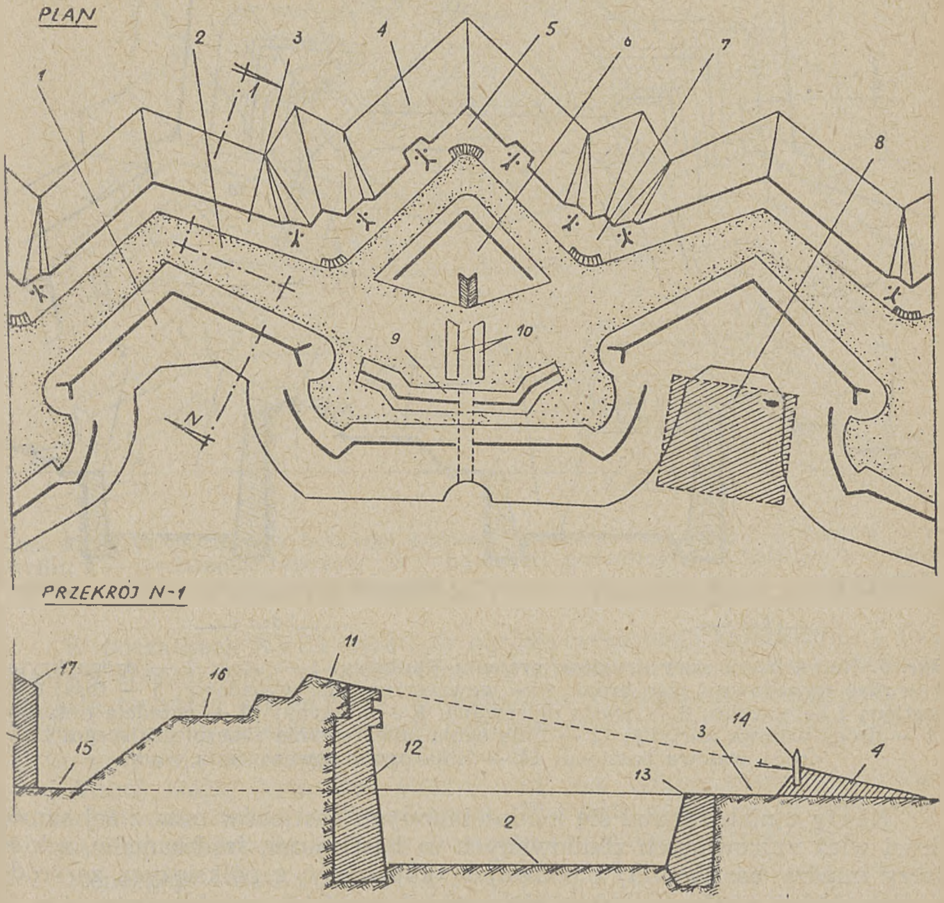
*

* *

Polska sztuka fortyfikacyjna, zgodnie z postępem tego okresu szukała wzorów we Francji. Szkoła francuska, której wybitnymi przedstawicielami byli de Ville, Pagan, Maralois, Vauban, Bousmard, wywiera istotny wpływ na fortyfikację polską.

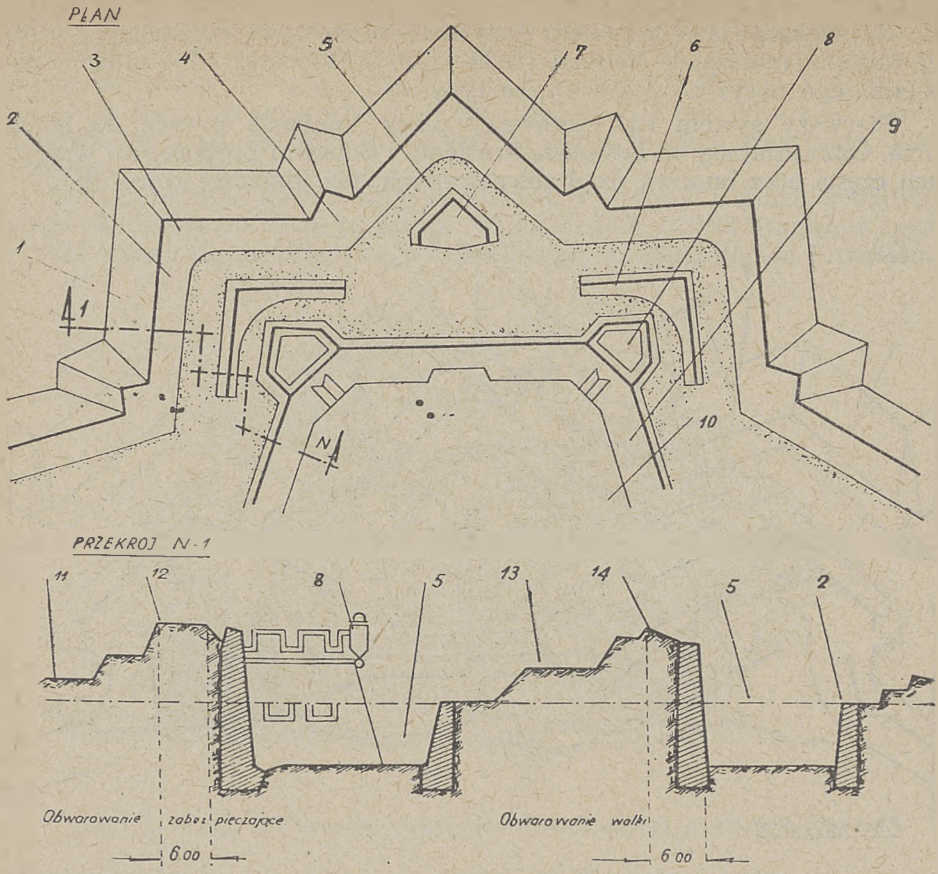
Największą sławę inżyniera fortyfikatora zdobywa we Francji i w całej Europie marszałek Vauban (1633—1707). Monografiści Vauban'a podzielili jego narys na 3 zasadnicze typy.

Pierwszy system był stosowany przez Vauban'a prawie do końca życia. Odznaczał się on łatwością kreślenia i dobrymi proporcjami wszystkich części oraz budową dzieł zewnętrznych, jak kleszcze, kojce itp.



Rys. 4. Narys bastionowy pierwszego systemu Vauban'a: 1 — bastion; 2 — fosa; 3 — droga kryta szer. 12 m; 4 — stok: 5 — taras; 6 — rewelin; 7 — wewnętrzny plac wypadowy; 8 — nadszaniec; 9 — kleszcze; 10 — podwójna kaponiera; 11 — linia ognia; 12 — skarpa 10—12 m wysokości; 13 — przeciwskarpa; 14 — palisada; 15 — podwale zabezpieczające ruch kołowy; 16 — droga wałowa; 17 — domy miasta

Z przeprowadzonej podczas oblężeń obserwacji wynikło, że pierwszy zarys słabo opierał się działaniu podłużnego i skoncentrowanego ognia artylerii, a działa zewnętrzne słabo wspierane z twierdz łatwo były zdobywane. Artyleria forteczna była zazwyczaj niszczona przez oblegających do momentu szturmu wskutek czego uzyskiwali oni kompletną przewagę ogniową uniemożliwiając załodze twierdzy budowę śródszańców na bastionach w czasie ataku. Aby temu zapobiec, Vauban zaprojektował dwa nowe narysy — drugi i trzeci.



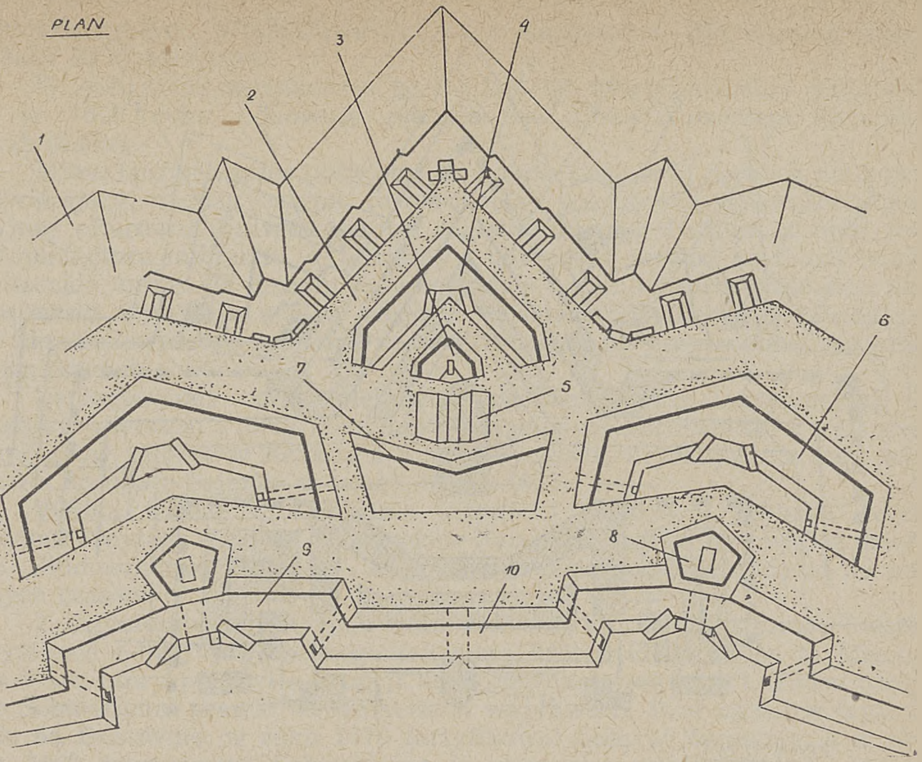
Rys. 5. Narys bastionowy drugiego systemu Vauban'a: 1 — stok; 2 — droga kryta; 3 — plac wypadowy i plac broni; 4 — wewnętrzny plac wypadowy; 5 — fosa; 6 — bastion; 7 — rewelin; 8 — wieża murowana; 9 — kurtyna; 10 — cytadela (miasto); 11 — droga wałowa kurtyny; 12 — linia ognia obwarowania zabezpieczającego; 13 — droga wałowa bastionu; 14 — linia ognia obwarowania walki

Każdy z nich składał się z odosobnionych bastionów oraz z tej samej ilości wież murowanych zbudowanych za bastionami, śródszańców, z kleszczy między bastionami, z podwójnej kaponiery, z półksiężyca ze śródszańcem i krytej drogi z placami broni.

Różnica między drugim a trzecim narysem Vauban'a polegała na tym, że śródszaniec między wieżami w drugim narysie stanowił linię prostą, a w trzecim miał narys bastionowy z płaskimi bastionami o krótkich barkach.

W drugiej połowie XVII wieku rozpoczął się zmierzch kilkuwiekowej historii zamków i murów miejskich. Zniszczone przez wojny stare zamki gotyckie i renesansowe przestały być użyteczne jako warownie wobec wzrostu siły burzącej artylerii.

Nowe twierdze budowano zazwyczaj na pograniczu, w węzłach drogowych i w ważnych strategicznie punktach terenowych. Zasadnicza obrona tych twierdz opierała się na ciągłych umocnieniach bastionowych, opasujących ciasno miasto lub cytadelę.



Rys. 6. Narys bastionowy trzeciego systemu Vauban'a: 1 — stok; 2 — fosa; 3 — rewelin; 4 — śródszaniec rewelinu ; 5 — kaponiera podwójna; 6 — bastion; 7 — kleszcze; 8 — wieża murowana; 9 — bastion obwarowania; 10 — kurtyna obwarowania

W początkach XVIII wieku, w okresie wczesnego kapitalizmu i zwycięstwa absolutyzmu, organizowane są wielkie armie i niewspółmiernie wzrasta technika artyleryjska, a szczególnie zwiększa się zasięg artylerii, która z dalszych odległości mogła bombardować miasto i cytadelę. Czynniki te wpływają na reorganizację twierdz.

Wokół starej twierdzy, stanowiącej już tylko „rdzeń" budowano oddzielne umocnienia zwane fortami. Pierwsze forty — to wydzielone i wysunięte do przodu bastiony tworzące umocnienia samodzielne.

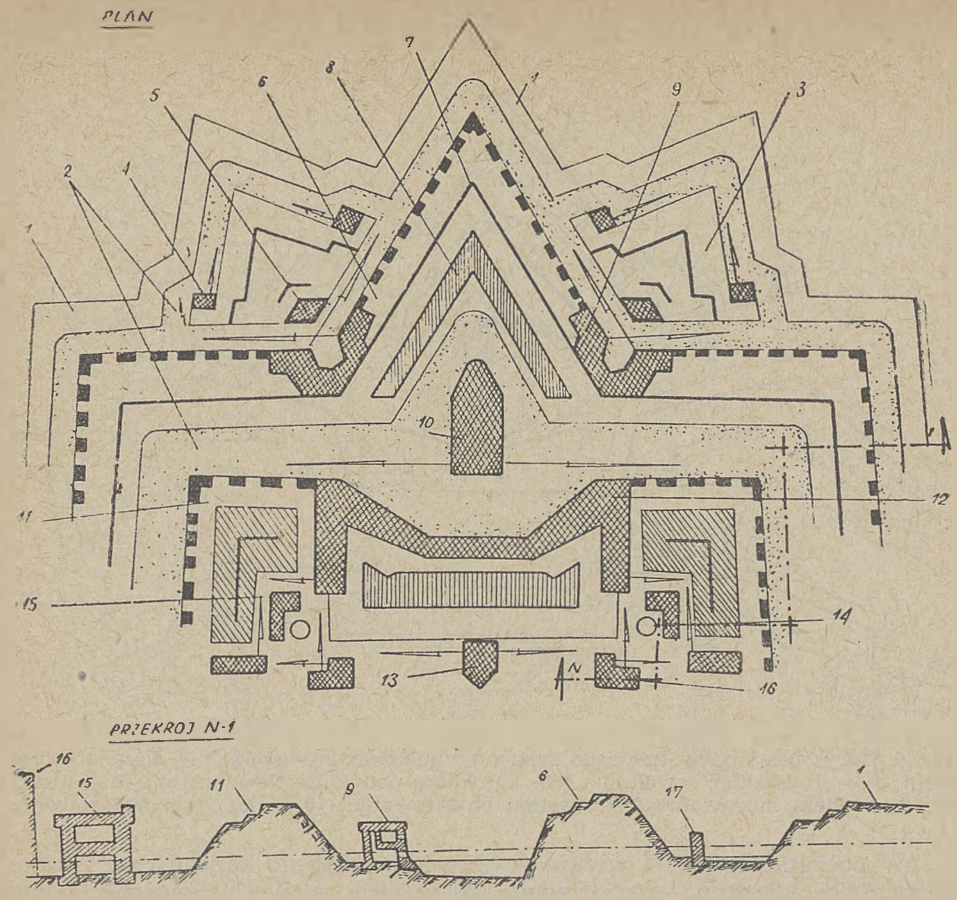
Koncepcje budowy fortów, posiadających łączność ogniową artylerii, podał generał francuski Montalembert (1713—1799), który między innymi zaprojektował narys wieloboczny (poligonalny), który był krokiem naprzód w porównaniu z przestarzałymi już narysami Vauban'a. Koncepcje Montalembert'a zostały zastosowane dopiero w XIX w. po wojnach napoleońskich.

*

* *

Forty, podobnie jak poprzednio wieże, baszty, a następnie bastiony stają się punktami oporu nowej, głównej pozycji twierdzy, która otrzymała nazwę pasa fortecznego.

Zadaniem pasa fortecznego była ochrona wnętrza twierdzy, tzw. „rdzenia twierdzy", przed bombardowaniem udoskonalonej artylerii. Odległość



Rys. 7. **Narys** wieloboczny (poligonalny) drugiego systemu Montalembert'a: 1 — stok; 2 — fosa; 3 — śródszaniec (plac broni); 4 — kaponiera pojedyncza w śródszańcu; 5 — schron bierny podgłowia śródszańca; 6 — odosobniony wał skarpowy; 7 — linia ognia piechoty odosobnionego wału skarpowego; 8 — schrony podwalne wysokie; 9 — schrony podwalne niskie dla baterii; 10 — kaponiera główna; 11 — wały skarpowe główne; 12 skarpa przylegająca z podwalniami; 13 — kaponiera dwupiętrowa; 14 — wieża ogniowa; 15 — koszary dwupiętrowe; 16 — koszary trzypiętrowe; 17 — mur wolnostojący

fortów przy nieznacznym jeszcze zasięgu artylerii wynosiła początkowo 1—1,5 km, a następnie 2—3 km.

Pierwsze narysy poligonalne, jak również pierwsze odsobnione forty powstały prawdopodobnie w Rosji za panowania Piotra I. Dane o nich zostały zebrane, opracowane i udoskonalone przez Montalembert'a.

Twierdze, w których główną obronę stanowiły pasy fortów, jak i same forty przeszły drogę ewolucji i przetrwały aż do pierwszej wojny światowej.

W omawianym okresie większość inżynierów wojskowych pochodziła początkowo z Francji, a za panowania Sasów z Niemiec. Oprócz inżynierów cudzoziemskiego pochodzenia było wielu zdolnych Polaków.

Zdolnym i sławnym inżynierem był Krzysztof z Miroszewic Miroszewski. Wykształcony na Uniwersytecie Jagiellońskim był on sekretarzem

czterech królów: Władysława IV, Jana Kazimierza, Michała Korybuta i Jana III Sobieskiego.

W roku 1659 wyznaczono go do komisji ufortyfikowania Krakowa, a w 1670 roku ponownie pracuje nad fortyfikowaniem twierdzy krakowskiej.

Mimo licznych zajęć poświęcał się nauce. Cały swój dorobek naukowy zawierający, między innymi, dwa rękopisy poświęcone sztuce fortyfikacyjnej ofiarował Uniwersytetowi Jagiellońskiemu. Jednym z nich jest „Architectura militaris" — obszerny i umiejętny wywód na temat nauki umocnień terenu. W drugiej zaś swej pracy o architekturze wojennej, Miroszewski wykazuje wielką biegłość w sztuce inżynieryjnej. Dzieli on w niej budownictwo wojenne na trzy rodzaje „na przyrodzone, misterne i zmieszane".

Zaniepokojony coraz większym upadkiem sztuki inżynieryjnej — „sztuki rycerskiej i fortyfikacyjnej" — zamierzał Miroszewski z własnych funduszów założyć w Krakowie Szkołę Rycerską, uzyskując dla tego celu nawet aprobatę Sejmów w latach 1676 i 1677.

Wielką wiedzę w dziedzinie inżynierii wojskowej posiadał uczeń Adama Freytaga — Józef Naronowicz-Naroński; napisał on również dzieło pt. „Budownictwo Wojenne", które w rękopisie dochowało się aż do naszych czasów.

Z inżynierów wojskowych cudzoziemców, którzy zasłużyli się Polsce, wymienić należy przybocznego inżyniera królewskiego Filipa le Masson du Pont, który przybył z Francji do Polski około roku 1671. Towarzyszył on Sobieskiemu prawie we wszystkich wyprawach. Brał udział w wyprawie na Bukowinę, w roku 1676 fortyfikował obóz w Żurawnie, a w roku 1683 towarzyszył Sobieskiemu w wyprawie wiedeńskiej, w której wybitnie się odznaczył.

*
* *

Omawiany okres charakteryzował się upadkiem wojska polskiego, w związku z czym problem organizacji i wyposażenia oddziałów wojsk inżynieryjnych prawie, że nie istniał. Ożywienie w tej dziedzinie nastąpiło dopiero w następnym okresie.

Dyskusje i Polemiki

OD REDAKCJI

Poniżej zamieszczamy artykuł pt. „Uwagi o zestawie narzędzi do elektrowni polowej" opracowany przez por. Zbigniewa Matejczuka, w którym autor polemizuje i w pewnym stopniu uzupełnia tezy artykułu dyskusyjnego autorów — ppłk. Sybilskiego i kpt. Kociołka, zamieszczonego pod takim samym tytułem w nr 4/56 „Przeglądu Inżynieryjnego".

Ponieważ Komitet Redakcyjny, w jednym z ostatnich numerów „Przeglądu Inżynieryjnego" w roku kalendarzowym 1958, zamierza podsumować dyskusję o zestawie narzędzi do polowej elektrowni siłowej — zwracamy się do czytelników z prośbą o zabieranie głosu w tej dyskusji na łamach „Przeglądu" lub nadsyłania do Redakcji swych uwag w tej materii.

Pragniemy zwrócić uwagę, że rozpoczęta na łamach „Przeglądu Inżynieryjnego" dyskusja wzbudziła zainteresowanie i znalazła zrozumienie czynników oficjalnych, które rozpatrują zagadnienia kompletowania i produkcji sprzętu dla wojsk inżynieryjnych.

Por. ZBIGNIEW MATEJCZUK

UWAGI O ZESTAWIE NARZĘDZI DO ELEKTROWNI POLOWEJ SIŁOWEJ

W artykule pod powyższym tytułem zamieszczonym w nr 4/56 „Przeglądu Inżynieryjnego" zaproponowano zmiany w zestawie narzędzi elektrowni siłowej PES-15. W związku z tym i ja chciałbym zabrać głos i podzielić się swoimi uwagami. Uzasadnienie odnośnie zwiększenia znaczenia obronnych obiektów fortyfikacyjnych, ich ilości oraz konieczności szybkiego, scentralizowanego wykonania elementów bez wątpienia jest słuszne. Zgadzam się również ze stanowiskiem autorów artykułu odnośnie charakteru pracy przy mostach niskowodnych, gdzie istotnie ze względu na prostotę konstrukcji bardzo często nie wszystkie narzędzia zelektryfikowane są wykorzystywane, i gdzie większość prac można wykonać bez rozwijania placów zmechanizowanej obróbki.

Nie można jednak zapominać, że oprócz wykonywania wymienionych prac, polowa elektrownia siłowa przeznaczona jest również do wykonywania elementów przy budowie mostów wysokowodnych. Podkreślam to specjalnie, ponieważ przy budowie mostów wysokowodnych wykorzystywane są wszystkie narzędzia elektrowni, a czasami nawet jest ich za mało ze względu na:

— dużą ilość różnorodnych i skomplikowanych połączeń;

— konieczność łączenia większości elementów na śruby;

— estetykę wykonania.

Trzeba również mieć na uwadze szeroki front pracy i szybkości budowy.

Rozważania swoje oparłem na 2-letnich doświadczeniach nabytych, między innymi, przy projektowaniu i budowie mostów wysokowodnych w Toruniu i Śremie. W czasie tej praktyki stwierdziłem, że przy budowie mostu wysokowodnego, zwłaszcza w okresie początkowym wykonywania zasadniczych elementów konstrukcji nośnej, najbardziej wykorzystywano wiertarkę. Najsłabiej wykorzystywanymi narzędziami lub wykorzystywanymi tylko w minimalnych okresach w czasie budowy były: piła tarczowa — ze względu na małą średnicę tarczy piłującej oraz strug.

W związku z tym usunięcie jednej wiertarki z zestawu narzędzi elektrowni PES-15 poważnie skomplikuje i utrudni pracę przy budowie mostów wysokowodnych, dodanie zaś jednej piły tarczowej jest w tym wypadku niecelowe. Uważam, że sam pomysł autorów artykułu idący w kierunku przyspieszenia i ulepszenia pracy przy obróbce elementów fortyfikacyjnych i mostowych przez pełne wykorzystanie mocy elektrowni siłowej PES-15 jest bardzo dobry z tym jednak, że należałoby wyodrębnić zestaw narzędzi do prac fortyfikacyjnych i osobno do prac mostowych, Zestaw taki do prac mostowych, moim zdaniem, powinien składać się z:

— pił tarczowych	— 1 szt.;
— pił łańcuchowych	— 3 „ ;
— wiertarek	— 5 „ ;
— czopownic	— 1 „ ;
— strugów	— 1 „ ;
— ostrzałek	— 1 „ .

Z tego widać, że nie zamierzam usuwać z zestawu piły tarczowej lub struga, lecz kosztem mocy elektrowni w okresie nieużywania oświetlenia powiększyć w zestawie ilość wiertarek.

Można by, przy okazji dyskusji nad składem zestawu elektrowni PES-15, proponować dodanie do istniejących zestawów pewną ilość narzędzi zapasowych, najczęściej używanych w pracach mostowych i fortyfikacyjnych. Może nawet wtedy nie trzeba by było wyodrębniać zestawu do prac mostowych i fortyfikacyjnych, lecz dodać do każdej elektrowni jako narzędzia zapasowe:

— piłę tarczową	— 1 szt.;
— piłę łańcuchową	— 1 „ ;
— wiertarki	— 2 „ ;
— czopownicę	— 1 „ .

Dysponujący takim zapasem narzędzi dowódca będzie mógł decydować jakich narzędzi użyć w zależności od rodzaju prac i potrzeb w danym okresie.

Nowości Wydawnictwa MON

Najaktrakcyjniejszą pozycją spośród nowości lutowych jest niewątpliwie szósta książka „Biblioteki i Wiedzy Wojskowej" — Guderiana „*Wspomnienia żołnierza*". Nazwisko Guderiana znane jest w kołach wojskowych całego świata. Autor wydanej bezpośrednio przed II wojną światową książki „*Uwaga, czołgi*", będącej wówczas swego rodzaju sensacją w literaturze wojskowej, był jednym z twórców teorii „wojny błyskawicznej". Zrobił oszałamiającą karierę wojskową — już przed wojną zajął czołowe stanowisko w wojskach pancernych, a podczas wojny był kolejno dowódcą korpusu armijnego, grupy pancernej, armii pancernej, a po okresie niełaski — szefem sztabu generalnego wojsk lądowych.

Ale nie tylko w kołach wojskowych znają dobrze Guderiana. Zna go cały naród polski jako tego, który osobiście uczestniczył i dowodził we wrześniu — gdy szedł na wschód, oraz w 1944 i 45 r. — gdy cofał się przez nasze ziemie na zachód. Książka Guderiana, który poświęca wiele miejsca działaniom wojennym w Polsce, budzi więc zrozumiałe zainteresowanie i historyka, i wojskowego, i każdego Polaka, na którego losach w mniej lub więcej bardziej bezpośredni sposób zaciążyła działalność Guderiana.

Drugą w krótkim odstępie czasu — ale bardzo od Bekiera „*Salud Camardas*" różną książką o wojnie domowej w Hiszpanii — jest Ludwika Renna „*Wojna hiszpańska*". Inny jest krąg ludzi, wśród których obracał się autor — znany antyfaszysta niemiecki; pisze on też przede wszystkim o Niemcach, walczących z tej strony barykady przeciwko hitlerowsko-faszystowskiej interwencji. Więcej jest w tej książce rozważań czysto wojskowych, co znajduje swój wyraz i w formie zewnętrznej — w wielkiej liczbie planów i szkiców wojskowych.

Kolejną pozycją lotniczą jest „*Siedmiu z Halifaxa »J«*". Jest to powieść lotnika polskiego dywizjonu bombowego 301 M. Pawlikowskiego o wyprawach i przygodach załogi samolotu, która po zestrzeleniu maszyny i przymusowym lądowaniu we Francji przedziera się przez południową Francję i Hiszpanię do brytyjskich placówek dyplomatycznych. Książka napisana jest lekko, czasem błyskotliwie, nie ma w niej dokładnych opisów działań bojowych — są przeżycia ludzi.

Osobną dziedzinę stanowią książki techniczne. Cenną pozycją jest tu niewątpliwie książka G. Siniariewa i M. Dobrowolskiego „*Silniki rakietowe na paliwo płynne*". Książka ta, oprócz podania ogólnych podstaw teoretycznych objętych tematem, zawiera materiały dotyczące obliczania osiągów silnika, jego wymiarów oraz zespołów i części składowych. Książka zainteresuje nie tylko personel inżynieryjno-techniczny, dla którego posiada bezpośrednią wartość użytkową jako dość wyczerpujący podręcznik z dziedziny techniki rakietowej i pokrewnych, ale również wielu czytelników o średnim przygotowaniu technicznym. Tym ostatnim pozwoli zorientować się w stronie problemowej zagadnienia i stanowić może pomoc w realizowaniu prostych (amatorskich) zastosowań silników rakietowych. W epoce krążących sputników niesposób obojętnie przejść obok *książki, która tak wiele ma z tym* wspólnego.

Drugą jest książką N. Inoziemcowa „*Silniki cieplne*". Książka podaje na wstępie klasyfikację silników cieplnych, omawia stosowane paliwa i podstawy termodynamiczne. W następnych rozdziałach zawarte są wiadomości dotyczące obliczeń i konstrukcji silników spalinowych, parowych i gazowych. Autor podaje wiele interesujących materiałów dotyczących silników tłokowych, odrzutowych i turbin, o dużej wartości praktycznej, dlatego warto ją mieć w domowej bibliotece.

Redaktor techniczny: *A. Polit.* Korektor: *A. Przyborowska*

Skład rozp. 23. 02. 58. Druk. ukończono 24. 03. 58. Druk na papierze sat. V kl. 70 g.
Format 70×100. Ark. druk. 5,25. Zam. nr 140/Cz. W. 94 z dn. 21. 02. 58. CW-34214